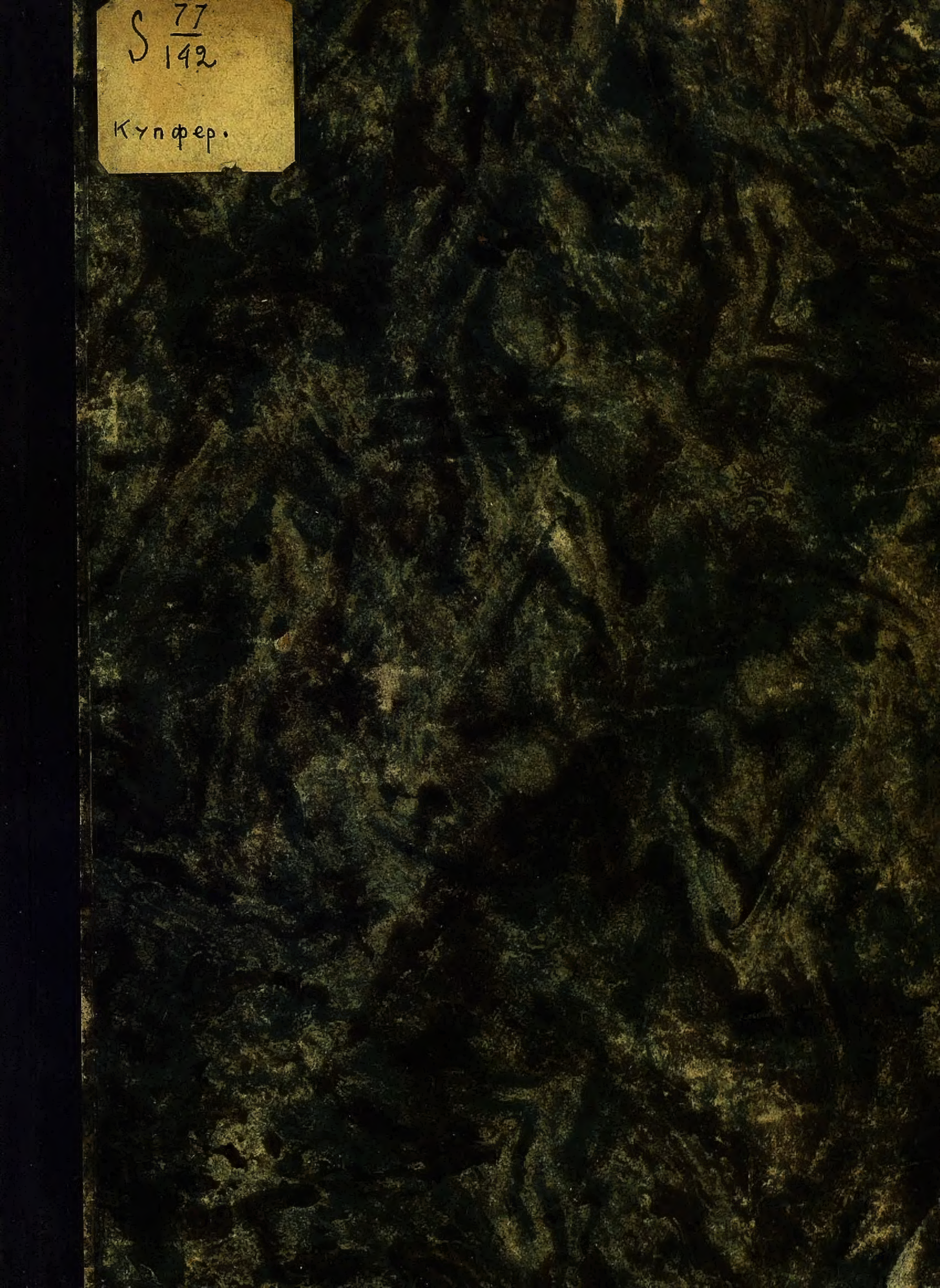
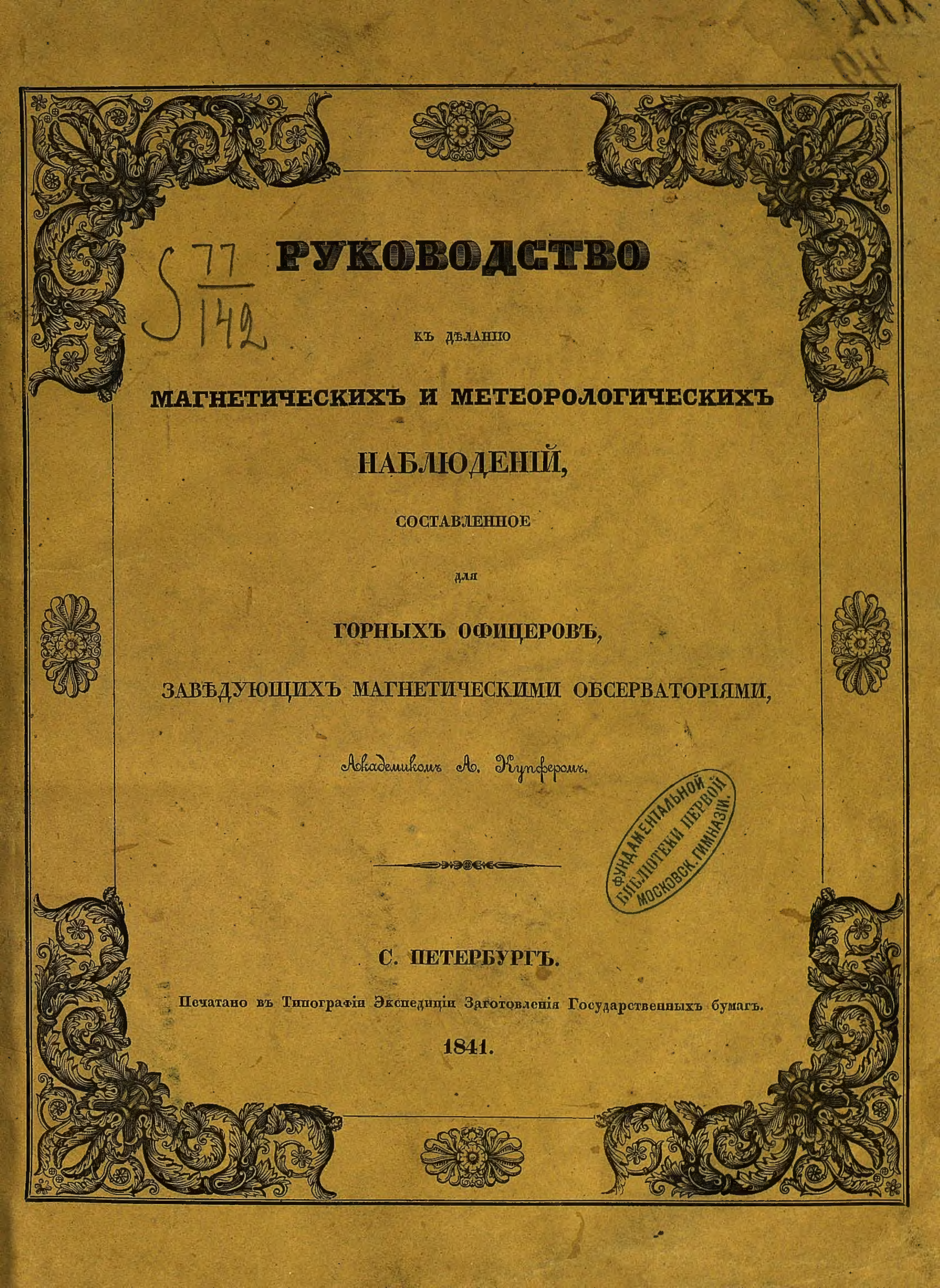


S 77/142
Купфер.



РУКОВОДСТВО

къ дѣланію

МАГНЕТИЧЕСКИХЪ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ,

составленное

для

ГОРНЫХЪ ОФИЦЕРОВЪ,

ЗАВѢДУЮЩИХЪ МАГНЕТИЧЕСКИМИ ОБСЕРВАТОРІЯМИ,

Академикомъ А. Купферомъ.

С. ПЕТЕРБУРГЪ.

Печатано въ Типографіи Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ бумагъ.

1841.

РУКОВОДСТВО

къ дѣланію

МАГНЕТИЧЕСКИХЪ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХЪ НАБЛЮДЕНІЙ,

составленное

для

ГОРНЫХЪ ОФИЦЕРОВЪ

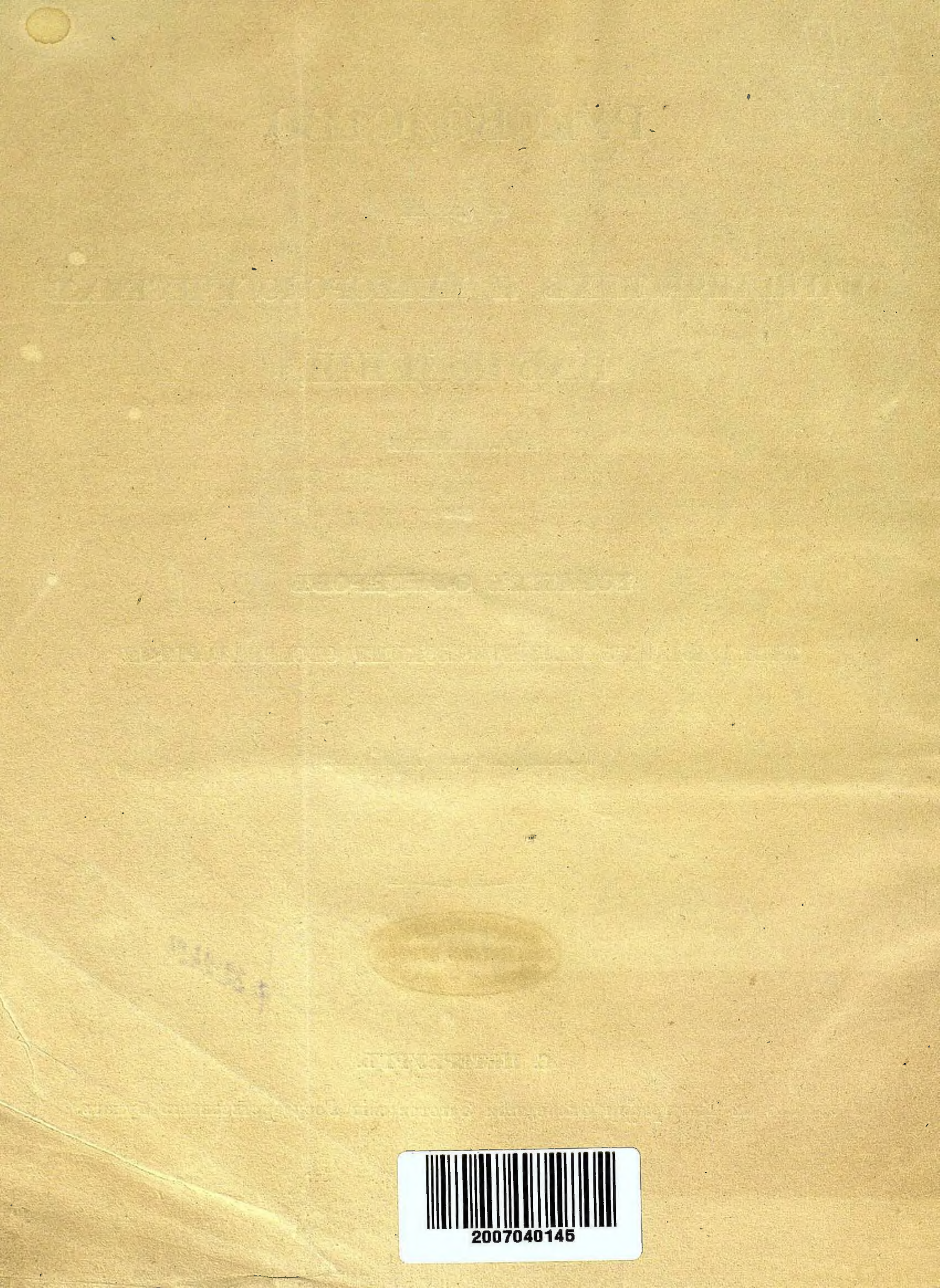
ЗАВѢДУЮЩИХЪ МАГНЕТИЧЕСКИМИ ОБСЕРВАТОРІЯМИ

Академикомъ А. Купферомъ.

С. ПЕТЕРБУРГЪ.

Печатано въ Типографіи Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ бумагъ.

1841.


2007040145

ИЗЪЯСНЕНІЕ ПЛАНА ОБСЕРВАТОРІИ,

a, *b*, *c*, Столбы на фундаментѣ *A B*, Первый служитъ для установки зрительныхъ трубъ, а послѣдній для часовъ; *a* и *b* вышиною въ 3 фута, а *c* по мѣрѣ часовъ.

f, и *d*, Столбы вышиною 4 фута, первый служитъ для установки инструмента Г-на Лойда.

e, и *g*, Фундаменты равные съ поломъ.

Всѣ фундаменты и находящіеся на нихъ столбы должны быть покрыты плитами и не касаться пола, въ которомъ должны быть для нихъ вырѣзки.

k, и *l*, Вырѣзки въ стѣнахъ, чрезъ которыя можно бы было видѣть стрѣлку *g* и мишень, здѣланную на столбѣ *m*. Вырѣзка *l* должна быть закрыта съ обѣихъ сторонъ зеркальными стеклами; она можетъ быть сдѣлана буромъ и тогда только, когда стрѣлка будетъ на мѣстѣ.

m, Столбъ покрытый плитою, такой вышины, чтобы она находилась на $\frac{1}{2}$ фута выше столба *a*. Столбъ этотъ для защиты отъ дождя и снѣга долженъ быть закрытъ будкою изъ досокъ съ небольшимъ окномъ, которое отпиралось бы въ сторону, обращенную къ зрительной трубѣ, поставленной на столбѣ *a*.

f, Столбъ служащій для астрономическихъ наблюденій.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

		Стр.
A.	Магнитныя наблюденія	
I.	Наклоненіе магнитной стрѣлки	1
II.	Магнитное отклоненіе и его измѣненія	8
III.	Горизонтальная составляющая напряженія земной магнитной силы	27
IV.	Измѣненія горизонтальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ	40
V.	Измѣненія вертикальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ	44
B.	Метеорологическія наблюденія	
I.	Термометрическія наблюденія	47
II.	Гигрометрическія наблюденія	53
III.	Барометрическія наблюденія	50
IV.	Наблюденія надъ направленіемъ вѣтра	66
V.	Наблюденія надъ количествомъ выпавшаго дождя или снѣга	67
VI.	Солнечная теплота (radiation solaire)	68
VII.	Земная теплодѣлимость (radiation terrestre)	68
VIII.	Состояніе атмосферы	68
C.	Порядокъ наблюденій	71
D.	Астрономическія наблюденія	76
I.	Общія правила для дѣланія наблюденій посредствомъ Теодолита	76
II.	Предварительныя понятія	83
a)	Часовой уголъ, истинное время, среднее время, сред. звѣздное время	83
b)	Склоненіе и прямое восхожденіе солнца и звѣздъ. Способъ находить ихъ въ Морскомъ Мѣсяцословѣ	84
c)	Превращеніе истиннаго времени въ среднее и обратно	87
d)	Превращеніе звѣзднаго времени въ среднее	88
e)	Преломленіе	90
f)	Параллаксъ	97
III.	Правила, относящіяся къ употребленію Теодолита для опредѣленія времени, азимута, широты и долготы	99
I.	Опредѣленіе времени:	
A.	Опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній	99
B.	Опредѣленіе времени посредствомъ соотвѣтствующихъ высотъ	102
C.	Опредѣленіе времени посредствомъ прохожденія солнца или звѣздъ чрезъ меридіанъ	106
II.	Опредѣленіе азимута	113
III.	Опредѣленіе широты	121
	Опредѣленіе долготы	124
	Прибавленія:	
I.	Опредѣленіе погрѣшностей, зависящихъ отъ неравенства внутренняго діаметра термометрической трубки	128

Стр.
II. Вліяніе температуры на показанія двунитнаго магнитометра и снаряда Г. Лойда ... 142
Вспомогательныя таблицы:
Таблица I. Превращеніе градусовъ, минутъ и секундъ въ часы, мин. и сек. и обратно. 147
Таблица II. Приведеніе звѣзднаго времени въ средн. солнеч. вр. и обратно........... 148
Таблица III. Превращеніе часовъ, мин. и сек. въ десятич. части дня................. 151

Опечатки,

Стр. 44 въ 16 строкѣ, надобно читать: *выраженныхъ въ частяхъ радіусса* вмѣсто: *выраженная въ частяхъ дуги.*

Стр. 45 въ 29 строкѣ, надобно читать: T^2 вмѣсто 5 T^2.

А. МАГНИТНЫЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

I. НАКЛОНЕНІЕ МАГНИТНОЙ СТРѢЛКИ.

Магнитное наклоненіе какого либо мѣста опредѣляется посредствомъ компаса наклоненія, инклинатора. Компасы, разсылаемые по нашимъ магнитнымъ обсерваторіямъ, устроены по методѣ Г. Гамбея.

Опредѣленіе наклоненія производится слѣдующимъ образомъ:

1. Прежде всего приводятъ въ совершенно вертикальное положеніе ось компаса, на которой утвержденъ раздѣленный кругъ. Это легко сдѣлать при помощи трехъ винтовъ, служащихъ ножками инструменту, и ватерпаса или уровня, прикрѣпленнаго къ оси. Уровень долженъ составлять прямой уголъ съ осью; весьма легко узнать, исполнено ли это условіе: для сего надобно поставить нуль нонія, находящагося на горизонтальной алидадѣ, на нуль горизонтальнаго круга, и, посредствомъ поворачиванія винтовъ, привесть инструментъ въ такое положеніе, чтобы воздушный шарикъ уровня находился на самой срединѣ; послѣ того надобно поставить нуль алидады на 180° горизонтальнаго круга; если воздушный шарикъ въ такомъ случаѣ опять занимаетъ средину, то требуемое условіе исполнено, если же нѣтъ, то уровень не перпендикуляренъ къ оси. Этотъ недостатокъ въ такомъ случаѣ легко исправить посредствомъ винта, служащаго для большаго или меньшаго наклоненія уровня къ мѣдной пластинкѣ, къ которой онъ прикрѣпленъ.

Что бы дать оси инструмента вертикальное положеніе, ставятъ нуль алидады на нуль горизонтальнаго круга, (въ такомъ случаѣ двѣ ножки инструмента находятся на линіи, параллельной направленію уровня) и повертываютъ одинъ винтъ до тѣхъ поръ, пока шарикъ не займетъ самой средины уровня; послѣ того ставятъ нуль алидады на 90° и повертываютъ третій винтъ, (не касаясь до двухъ первыхъ), пока шарикъ не займетъ снова средины уровня. Это дѣй-

ствіе повторяютъ нѣсколько разъ до тѣхъ поръ, пока шарикъ будетъ находиться на самой срединѣ уровня въ обоихъ положеніяхъ алидады. Если сіе условіе исполнено, то можно быть увѣреннымъ, что ось инструмента вертикальна къ горизонту, и что шарикъ будетъ занимать средину уровня во всѣхъ положеніяхъ алидады.

Иногда, если дѣлается большое число наблюденій, уровень не сохраняетъ въ продолженіе всего времени перпендикулярнаго своего положенія относительно оси инструмента; въ такомъ случаѣ надобно снова дѣлать повѣрку выше изложеннымъ образомъ. Впрочемъ можно обойтись и безъ поправки; предположимъ въ самомъ дѣлѣ, что воздушный шарикъ не занимаетъ средины при вертикальномъ положеніи оси инструмента; очевидно, что онъ останется на томъ же мѣстѣ при всякомъ положеніи алидады; по этому и на оборотъ, если шарикъ занимаетъ постоянно одно и то же мѣсто (будетъ ли онъ на срединѣ или нѣтъ), то можно быть увѣреннымъ, что ось инструмента вертикальна.

2. Надобно поставить вертикальный кругъ въ плоскости магнитнаго меридіана. Это дѣлается слѣдующимъ образомъ: вѣшаютъ стрѣлку на агатовыя подставки въ центрѣ вертикальнаго круга и поворачиваютъ инструментъ около вертикальной оси до тѣхъ поръ, пока стрѣлка не приметъ вертикальнаго положенія, или пока конецъ ея не будетъ соотвѣтствовать 90° на вертикальномъ кругѣ. Во время сего дѣйствія стрѣлка весьма долго качается; чтобы не дожидаться, пока она сама собою остановится, и чтобы въ то же время привести ее въ центръ круга, изъ котораго она во время быстрыхъ качаній можетъ вытти, ее поднимаютъ время отъ времени на двухъ вилкахъ, служащихъ для останавливанія ея качаній и приводимыхъ въ движеніе посредствомъ костылька, находящагося на правой сторонѣ стекляннаго ящика. Найдя такимъ образомъ, какое положеніе должно дать вертикальному кругу, чтобы стрѣлка принимала вертикальное направленіе, замѣчаютъ число градусовъ и минутъ, показываемое въ этомъ положеніи алидадою горизонтальнаго круга; послѣ того повертываютъ инструментъ на 180° около вертикальной оси и такимъ образомъ находятъ новое положеніе, въ которомъ стрѣлка принимаетъ также вертикальное направленіе, и снова замѣчаютъ число градусовъ и минутъ, показываемое въ семъ случаѣ горизонтальною алидадою; сумма сихъ чиселъ, раздѣленная на 2, покажетъ число градусовъ и минутъ, на которое надобно поставить нуль алидады для того, чтобы поставить стрѣлку въ плоскости магнитнаго меридіана.

3. Когда стрѣлка находится въ плоскости магнитнаго меридіана, то замѣчаютъ наклоненіе, показываемое ею на вертикальномъ кругѣ; послѣ того повертываютъ

инструментъ на 180° около его вертикальной оси, и замѣчаютъ снова наклоненіе стрѣлки. Потомъ поворачиваютъ стрѣлку на ея подставкахъ, такъ, чтобы конецъ горизонтальной оси стрѣлки, находившійся на лѣвой подставкѣ, перешелъ на правую и наоборотъ, и снова замѣчаютъ наклоненіе стрѣлки, и берутъ среднюю величину изъ сихъ четырехъ наблюденій.

Если центръ стрѣлки не совпадаетъ совершенно съ центромъ вертикальнаго круга (что случается довольно часто), въ такомъ случаѣ верхній конецъ стрѣлки не показываетъ такогоже числа градусовъ и минутъ, какое показываетъ нижній. Въ этомъ случаѣ обыкновенно берутъ среднее между двумя показаніями.

4. Снимаютъ стрѣлку и перемагничиваютъ ее такимъ образомъ, чтобы нижнему концу стрѣлки, имѣвшему сѣверный магнитизмъ, сообщить магнитизмъ южный и наоборотъ. Намагничиваніе производится посредствомъ двухъ магнитныхъ полосъ, коими трутъ стрѣлку, проводя полосы десять разъ въ направленіи отъ средины стрѣлки къ концамъ.

Послѣ того переворачиваютъ стрѣлку, и снова проводятъ десять разъ магнитными полосами такимъ же образомъ.

Чтобы удобнѣе намагничивать стрѣлку, лучше всего зажать ея ось между листами книги, или, еще лучше, можно прижать ее срединою къ крышкѣ ящика, въ которомъ хранятся магниты, назначенные для каждаго инструмента особенно.

Перемагнитивъ такимъ образомъ стрѣлку, вѣшаютъ ее снова на агатовыя подставки и повторяютъ выше показанныя (3) четыре наблюденія.

Средняя величина, полученная такимъ образомъ изъ 8 наблюденій (4 прежде и 4 послѣ перемагничиванія стрѣлки), принимается за истинное магнитное наклоненіе мѣста.

Если есть другая стрѣлка, то надъ нею повторяютъ со всею точностію тѣ же наблюденія.

Для большей точности можно еще наблюдать наклоненіе магнитной стрѣлки въ двухъ вертикальныхъ плоскостяхъ, которыя составляютъ по обѣ стороны съ плоскостію магнитнаго меридіана углы въ 60°. Пусть i, i'' и i''' означаютъ углы наклоненія стрѣлки въ трехъ плоскостяхъ; означивъ чрезъ i истинное наклоненіе, получимъ:

$$\cot^2 i = \tfrac{2}{3}\,[\cot^2 i' + \cot^2 i'' + \cot^2 i'''].$$

Примѣръ. Въ С. Петербургѣ 3 Іюля 1834.

Начало наблюденія 2 часа по полудни
Конецъ наблюденія $3\frac{1}{2}$ — — —

*

Стрѣлка приняла вертикальное направленіе въ двухъ слѣдующихъ положеніяхъ:

$183^0\ 50'$

$3\ \ 12$

Средняя 93 31.

Наклоненіе стрѣлки сверхъ того было наблюдаемо въ слѣдующихъ положеніяхъ.

1-й рядъ наблюденій:

Положеніе алидады горизонтальнаго круга.	Наклоненіе стрѣлки *.
93° 31′	70° 49′
153 31	80 16
213 31	80 9
273 31	70 55
333 31	80 00
33 31	80 00

2-й рядъ наблюденій.

Послѣ обращенія стрѣлки на ея подставкахъ.

Положеніе алидады.	Наклоненіе.
93° 31′	71° 7
153 31	80 22
213 31	80 5
273 31	70 37
333 31	79 58
33 31	80 6

3-й рядъ наблюденій.

Послѣ перемагничиванія стрѣлка снова была повѣшена и снова сдѣланы были слѣдующія наблюденія:

Положеніе алидады.	Наклоненіе.
93° 31′	71° 36′
153 31	80 46
213 31	80 14
273 31	71 10

* Числа, поставленныя здѣсь, суть среднія изъ показаній обоихъ концовъ стрѣлки.

333° 31′	80° 13′
33 31	80 45

4-й рядъ наблюденій.

Послѣ обращенія стрѣлки на подставкахъ.

Положеніе алидады.	Наклоненіе.
93° 31′	71° 23′
153 31	80 35
213 31	80 30
273 31	71 11
333 31	80 13
33 31	80 18

Если взять среднія изъ всѣхъ наблюденій, сдѣланныхъ въ однѣхъ и тѣхъ же вертикальныхъ плоскостяхъ, то получится:

Среднія изъ наблюденій, сдѣланныхъ въ азимутахъ.

93° 31′ и 273° 31′	71° 6,′ 0	(i')
153 31 — 333 31	80 17, 9	(i'')
213 31 — 33 31	80 15, 9	(i''')

Если поставить сіи величины въ выше показанную формулу, то получится:

$$i = 71^{\circ},\ 5',\ 9.$$

При употребленіи предъидущихъ способовъ предполагается, что центръ вращенія стрѣлки находится весьма близко къ центру тяжести. Если же это не имѣетъ мѣста, т. е., если наклоненія стрѣлки, наблюдаемыя въ различныхъ положеніяхъ компаса, слишкомъ различны между собою, то надобно употреблять другія формулы для полученія изъ нихъ искомаго результата. Одна изъ такихъ формулъ выведена *Мейеромъ;* но при употребленіи ея предполагается, что центръ тяжести стрѣлки находится на поперечномъ ея діаметрѣ въ довольно большомъ разстояніи отъ центра вращенія. Для достиженія этого можно прилѣпить нѣсколько сургуча на боку стрѣлки въ концѣ линіи, проходящей чрезъ центръ стрѣлки перпендикулярно къ ея длинѣ; въ такомъ случаѣ центръ тяжести будетъ находиться между сургучемъ и центромъ вращенія стрѣлки. Но еще лучше можно въ показанномъ мѣстѣ придѣлать на боку стрѣлки маленькій винтикъ, такъ, чтобы онъ составлялъ продолженіе поперечнаго діаметра стрѣлки, и чтобы на него можно было надѣвать небольшую латунную тяжесть, которая, приближаясь къ центру вращенія стрѣлки или удаляясь отъ него, перемѣщала бы такимъ образомъ центръ тяжести стрѣлки.

Наблюденія въ этомъ случаѣ производятся точно также какъ и съ обыкновенною, хорошо уравновѣшенною стрѣлкою; только для определенія направленія меридіанной плоскости здѣсь не надобно искать двухъ вертикальныхъ положеній стрѣлки (можетъ случится, что стрѣлка, такимъ образомъ устроенная, никогда не придетъ въ вертикальное положеніе), но надобно опредѣлить двѣ такія плоскости, которыя бы отстояли отъ магнитнаго меридіана на 70⁰ или 90⁰, *, и въ которыхъ бы стрѣлка имѣла совершенно одинаковое наклоненіе. Плоскость магнитнаго меридіана будетъ въ такомъ случаѣ дѣлить по-поламъ уголъ, ими составляемый, и слѣдовательно опредѣлится по прежнему.

Примѣръ:

Азимуты:	Наклоненіе стрѣлки.
115⁰ 35′	96⁰ 51,′0 . . (*a*) **
295 35	49 12,2 . . (*b*)

Послѣ обращенія стрѣлки на подставкахъ.

295⁰ 35′	98⁰ 46, 8 . . (*c*)
115 35	51 8, 0 . . (*∂*)

Послѣ перемѣны полюсовъ посредствомъ перемагничиванія.

115⁰ 35′	98⁰ 27,′0 . . (*e*)
295⁰ 35	49 20, 0 . . (*f*)

Послѣ вторичнаго обращенія стрѣлки на подставкахъ.

295⁰ 35′	100⁰ 10,0 . . (*g*)
115 35	51 19,2 . . (*h*)

При вычисленіи этихъ наблюденій прежде всего надобно взять среднія величины между (*a*) и (*c*), (*b*) и (*∂*), (*e*) и (*g*), (*f*) и (*h*), потому что при наблюденіяхъ (*a*) и (*c*) измѣнилось только положеніе вертикальнаго раздѣленнаго круга и подставокъ стрѣлки, тогда какъ положеніе самой стрѣлки осталось одно и тоже; тоже самое должно разумѣть и о другихъ наблюденіяхъ, взятыхъ, какъ показано, по два.

Означимъ теперь чрезъ θ среднюю величину между (*a*) и (*c*), чрезъ θ' среднюю между (*b*) и (*∂*), чрезъ θ'' среднюю между (*f*) и (*h*) и чрезъ θ''' среднюю между (*e*) и (*g*), тогда будемъ имѣть

---

* Во всякомъ мѣстѣ можно напередъ знать приблизительно направленіе магнитнаго меридіана.

** Надобно всегда считать углы отъ Юга къ Сѣверу.

$$\theta = 97^\circ\ 48,'9$$
$$\theta' = 50\ \ 10,1$$
$$\theta'' = 50\ \ 19,0$$
$$\theta''' = 99\ \ 18,5$$

Эти величины доставятъ истинное магнитное наклоненіе мѣста a, если подставить ихъ въ слѣдующую формулу:

$$cot.\ a = \frac{cot\ \theta.\ \ cot\ \theta''' - cot\ \theta'\ \ cot\ \theta''}{(cot\ \theta + cot\ \theta''') - (cot\ \theta' + cot\ \theta'')}$$

Откуда получится:

$$a = 71^\circ\ 11,'2.$$

Примѣч. Часто случается, что, перемагнитивши стрѣлку, не знаешь, какъ надобно ее повѣсить для опредѣленія величины $\theta.''$ Для этого достаточно знать, что при опредѣленіи θ'' тяжесть должна находиться съ той же стороны, какъ и при опредѣленіи θ'; равнымъ образомъ при опредѣленіи θ''' тяжесть должна находиться съ той же стороны, какъ и при опредѣленіи θ, такъ что θ'' всегда мало разнится отъ θ'; а θ''' отъ θ.

При началѣ каждаго ряда наблюденій замѣчаютъ показаніе двунитнаго магнетометра (для наблюденія измѣненій горизонтальной силы), и инструмента Ллойда (для измѣненій вертикальной силы), такимъ образомъ наблюденія надъ истиннымъ наклоненіемъ будутъ всегда въ связи съ измѣненіями, наблюдаемыми двумя упомянутыми инструментами; потому что вертикальная сила, раздѣленная на силу горизонтальную, даетъ тангенсъ угла наклоненія; означая наклоненіе для извѣстнаго времени чрезъ a, вертикальную силу чрезъ v, и горизонтальную чрезъ h, будемъ имѣть:

$$tg\ a = \frac{v}{h}\quad \text{отсюда}$$

$$\partial tg\ a = \frac{hdv - vdh}{h^2}$$

$$\text{но какъ}\ \partial tg\ a = \frac{d\alpha}{cos^2\alpha}\ \text{то и находимъ, что}$$

$$\frac{d\alpha}{cos\alpha\ sin\alpha} = \frac{dv}{v} - \frac{dh}{h}$$

Мы послѣ увидимъ, что два упомянутые инструмента даютъ для каждаго даннаго мгновенія величины $\frac{dh}{h}$ и $\frac{dv}{v}$; величину da легко будетъ вычислить, предполагая, что a не измѣняется въ продолженіе всего наблюденія; предположеніе это не произведетъ ощутительной ошибки въ результатѣ исчисленій.

II. МАГНИТНОЕ ОТКЛОНЕНІЕ И ЕГО ИЗМѢНЕНІЯ.

Опредѣленіе магнитнаго отклоненія и наблюденіе надъ его измѣненіями производится посредствомъ однонитнаго магнитометра.

Надъ фундаментомъ *e*, къ потолку, укрѣпляется перпендикулярно висячій приборъ: главную часть его составляетъ большой винтъ, вокругъ котораго обвитъ верхній конецъ висячей нити. Потомъ на фунтаментѣ *e* ставятъ деревянный треножникъ *, поддерживающій ящичекъ, по срединѣ котораго должна находиться свободно висящая магнитная полоса, на нити проходящей чрезъ отверстіе въ средину ящика.

Если есть по близости шелковичная фабрика, то можно составить нить изъ 200 отдѣльныхъ шелковинокъ (200 волоконъ), изъ коихъ 12 достаточно для поддержанія полосы въ 4 фунта со всѣми прибавочными частями. Лучше будетъ, если ихъ раскрутить каждую отдѣльно, привѣшивая къ нимъ приличную тяжесть, напр. половину фунта.

Къ нижнему концу висячей нити привѣшиваютъ обоймицу, для поддерживанія полосы и вкладываютъ въ нее *мѣдную полосу*, (снявъ предварительно магниты, укрѣпленные въ этой полосѣ). Когда висячая нить болѣе или менѣе закрутится, (что всегда случается при первомъ разѣ), то полоса оборотится нѣсколько разъ вокругъ нити, пока наконецъ она сдѣлается не раскручиваемою что́ достигается иногда даже по прошествіи нѣсколькихъ дней. Часто случается, что полоса остановится въ такомъ положеніи, которая съ магнитнымъ меридіаномъ составитъ болѣе или менѣе значительный уголъ; въ этомъ случаѣ надобно ее привести въ направленіе магнитнаго меридіана, поворачивая обоймицу вокругъ висячей нити. Это не требуетъ совершенной точности (что́ впрочемъ очень и трудно). Мы увидимъ въ послѣдствіи какъ можно будетъ соблюсти ее другимъ образомъ.

Послѣ этого снимаютъ полосу изъ желтой мѣди, и вмѣсто ее кладутъ магнитную съ зеркаломъ; полоса сама приходитъ въ направленіе магнитнаго меридіана; ее покрываютъ ящичкомъ, въ которомъ могла бы она совершенно свободно двигаться.

---

* Треножникъ этотъ представляетъ небольшой столикъ о трехъ ножкахъ; доска его подвижная и можетъ по произволу подыматься и понижаться, смотря потому, нужно ли имѣть столъ выше или ниже.

Направленіе свободно повѣшанной полосы даетъ намъ направленіе магнитнаго меридіана; въ этомъ то положеніи (т. е. по протяженію полосы) и надобно установить на столбѣ *b* зрительную трубу, служащую для наблюденія надъ ея движеніемъ. Для этого прежде всего на срединѣ столба ставятъ зрительную трубу съ ея подставкою и дѣленіемъ, такимъ образомъ, чтобы зрительная труба, которой ось вращенія должна быть горизонтальна (въ чемъ можно удостовѣриться посредствомъ ватерпаса), была наведена на зеркало и имѣла направленіе полосы *; на мраморной плитѣ, покрывающей столбъ *b*, замѣчаютъ точки, соотвѣтствующія винтамъ, на которыхъ утверждается подставка; потомъ снимаютъ подставку и дѣлаютъ въ этихъ точкахъ углубленія, въ которыхъ вкладываются гайки, для ввинчиванія винтовъ и заливаютъ подставки алебастромъ (или за неимѣніемъ его известковымъ цементомъ), послѣ этого утверждаютъ на время подставку на мраморной плитѣ.

Для окончательнаго ея укрѣпленія надобно удостовѣриться точно ли плоскость зеркала перпендикулярна къ магнитной оси полосы. Для соблюденія этого необходимаго условія, укрѣпляютъ дѣленіе на подставкѣ подъ зрительною трубою; снимаютъ полосу съ обоймицы и кладутъ ее на треножникъ въ направленіи магнитнаго меридіана, такъ что бы она находилась на той же высотѣ надъ поломъ залы, на какой находится точка, раздѣляющая на двѣ равныя части перпендикулярную линію, проведенную изъ оси вращенія зрительной трубы къ дѣленію **; должно старатся чтобы она была расположена почти горизонтально, чего легко можно достигнуть помощію уровня и винта, находящагося въ одной ножкѣ треножника, которая, разумѣется, должна быть обращена къ трубѣ. Зрительную трубу направляютъ на зеркало, и даютъ послѣднему такое положеніе относительно полосы, чтобы дѣленіе было видно въ трубѣ; положенія этого достигаютъ, поворачивая нижній винтъ зеркала. Тогда зеркало будетъ уже почти перпендикулярно полосѣ, но для совершенно перпендикулярнаго положенія его поворачиваютъ полосу и смотрятъ будетъ ли дѣленіе видно въ зрительной трубѣ на той же высотѣ; если не будетъ, то часть ошибки поправляютъ помощію винта зеркала (vis de correction), другую же помощію винта треножника; это продолжает-

---

* Посредствомъ самой зрительной трубы легко повѣрить это положеніе, направляя ее последовательно на висячую нить и на зеркало, которые оба должны находиться по срединѣ поля зрѣнія труба.

** Высота эта означена крючками, находящимися на концахъ линейки, на которой находится дѣленіе Смотри опредѣленіе горизонтальной составляющей напряженіе земнаго магнетизма.

ся до тѣхъ поръ пока отраженное изображеніе дѣленія увидятъ въ трубѣ на той же высотѣ въ двухъ положеніяхъ полосы. Приведя такимъ образомъ зеркало въ совершенно перпендикулярное положеніе къ полосѣ въ плоскости вертикальной, должно еще съ большею точностію придать ему перпендикулярное положеніе въ плоскости горизонтальной. Для этого снова располагаютъ магнитную полосу въ ея обоймицѣ, даютъ ей придти въ спокойное состояніе *, и замѣчаютъ точку, пересѣкаемую вертикальною нитью зрительной трубы на отраженномъ изображеніи дѣленія. Потомъ поворачиваютъ полосу, даютъ ей опять придти въ спокойствіе и замѣчаютъ пересѣкается ли снова эта самая точка на отраженномъ изображеніи дѣленія съ вертикальною нитью трубы. Если пересѣченіе это будетъ, то зеркало перпендикулярно къ магнитной оси полосы, если же нѣтъ, то должно обращать боковой винтъ зеркала до тѣхъ поръ, пока совпаденіе это не будетъ имѣть мѣста въ обѣихъ положеніяхъ полосы. Совпаденіе это не требуетъ совершенной точности; такъ что можно допустить разницу даже въ нѣсколькихъ частяхъ дѣленія.

Окончивъ это, должно утвердить подставку трубы такъ, что бы вертикальный волосокъ трубы проходилъ послѣдовательно чрезъ висячую нить и около отраженной черты, означающей 360. Надобно замѣтить, что когда бываетъ ясно видна цыфра дѣленія, тогда не ясно видно висячую нить, но ясное изображеніе послѣдней не составляетъ необходимаго условія для узнанія пересѣкаетъ ли она хотя приблизительно вертикальную нить трубы; впрочемъ можно выдвинуть трубу, содержащую волосокъ, для того чтобы лучше видѣть висячую нить; когда же подставка зрительной трубы утверждена окончательно, то трубка, имѣющая вертикальную нить, не должна уже быть сдвигаема и тогда только одно глазное стекло можетъ передвигаться, чтобы удобнѣе видѣть нить. Для этого то эта трубка можетъ двигаться и укрѣпляться неподвижно посредствомъ винта, между тѣмъ какъ глазное стекло всегда дѣлается удобоподвижнымъ и можетъ быть удаляемо и приближаемо, смотря по глазу наблюдателя.

Утвердивъ подставку зрительной трубы, надобно еще утвердить мишень на столбѣ *d;* для этого укрѣпляютъ дѣленіе на подставкѣ подъ зрительною трубою, вѣшаютъ нить на отверстіи находящимся надъ срединою этого дѣленія; ящикъ, заключающій въ себѣ полосу снимаютъ, проводятъ нить подъ полосу до столба *d:* на нити замѣчаютъ точку, находящуюся непосредственно подъ зеркаломъ, на плитѣ по-

* Можно опредѣлить среднее положеніе полосы, не дожидая совершеннаго ея спокойствія: См. статью объ опредѣленіи средняго положенія полосы.

крывающей столбъ *d* замѣчаютъ другую точку, которая отдалена отъ первой на такое же разстояніе, какъ перваго отъ дѣленія, во второй то точкѣ и устанавливаютъ мишень, состоящую изъ небольшой высеребряной доски, имѣющей въ центрѣ черную линію и утверждаютъ въ плитѣ столба *d*, такимъ же образомъ, какъ укрѣпляются гайки, для поддержанія подставки зрительной трубы. Потомъ, расположивъ глазное стекло такъ, чтобы можно ясно видѣть вертикальную нить зрительной трубы, направляютъ ее на черную точку, и, передвигая трубку, заключающую въ себѣ какъ глазное стекло, такъ и вертикальный волосокъ, впередъ или назадъ до тѣхъ поръ, пока не будетъ ясно видна черная линія. * Если черная линія не находится совершенно на вертикальной нити, то распускаютъ винты, удерживающіе подставку трубы, оборачиваютъ ее до тѣхъ поръ, пока не будетъ совмѣщенія, потомъ утверждаютъ снова подставку, завинчивая винты. Также должно наблюдать, чтобы ось вращенія трубы была совершенно горизонтальна, что можно повѣрить помощію ватерпаса, для этой цѣли назначеннаго, ** если она не горизонтальна, то повышаютъ или понижаютъ одну изъ подставокъ этой оси; если не совершенно ясно видно дѣленіе, то это значитъ, что зеркало не находится въ надлежащемъ разстояніи отъ дѣленія и отъ мишени, тогда должно двигать висячую нить впередъ или назадъ до тѣхъ поръ, пока, подвинувъ не много глазъ вправо или влѣво, точка дѣленія, пересѣкающаяся вертикальною нитью трубы, останется также при спокойномъ состояніи полосы. Это доказываетъ, что изображеніе отраженнаго дѣленія совпадаетъ съ нитью трубы; послѣ этого укрѣпляютъ винтъ, на которомъ обращается верхняя оконечность висячей нити и плоскость, къ которой она прикрѣплена и болѣе ихъ не трогаютъ.

---

* Чтобы черную линію можно было ясно видѣть, должно изображеніе ея, произведенное предметнымъ стекломъ трубы, совершенно совмѣстить съ ея вертикальною нитью. Этого достигнемъ, когда при перемѣщеніи глаза вправо или влѣво, изображеніе черной линіи не будетъ сходить съ нити. Когда получимъ это положеніе, нужно утвердить трубу съ нитью посредствомъ винта для этого сдѣланнаго и болѣе уже ея не передвигать. Должно также стараться, что бы вертикальная нить зрительной трубы была совершенно вертикальна, что будетъ только тогда, когда изображеніе мишени всегда останется на нити, будетъ ли оно на ней повышаться или понижаться; нужно также, что бы оптическая ось трубы съ осью вращенія ея составляла прямой уголъ (или покрайней мѣрѣ близкій къ прямому), въ чемъ можно увѣриться, когда при обращеніи трубы на ея подставкахъ изображеніе какого нибудь отдѣльнаго предмета будетъ постоянно оставаться на вертикальной ея нити. Этого достигаемъ помощію винтовъ, между которыми находится кольцо содержащее нити.

** О поправкѣ ватерпаса смотри астрономическія наблюденія.

Должно еще замѣтить, что если полоса начнетъ сильно двигаться, то ее можно тотчасъ же остановить мѣдными пластинками, горизонтально лежащими на верху и подъ низомъ ея оконечностей въ томъ самомъ ящикѣ, въ которомъ заключена и полоса. Здѣсь не мѣсто объяснять этого замѣчательнаго дѣйствія мѣди на магнитную полосу; я только скажу, что явленіе это относится къ явленіямъ электродинамическимъ: отверстіе ящика, чрезъ которое должно быть видно зеркало на полосѣ, закрыто паралельнымъ стекломъ, которое не можетъ причинить ни малѣйшаго уклоненія лучей, какъ падающихъ такъ и отраженныхъ*.

Теперь, когда мы знаемъ установку инструментовъ, можно приступить къ самымъ наблюденіямъ. Они состоятъ въ слѣдующемъ: 1) Надобно опредѣлить среднее положеніе полосы, во время ея движенія. 2) Величину каждой части дѣленія. 3) Уголъ скручиванія висячей стрѣлки и силу этого скручиванія. 4) Уголъ, составляемый оптическою осью трубы и магнитною осью полосы и 5) Опредѣлить азимутъ оптической оси трубы.

1) *Опредѣлить среднее положеніе полосы во время ея движенія въ одну и другую сторону.*

Для опредѣленія средняго положенія полосы есть два способа:

1. *Способъ.* Что бы получить среднее положеніе полосы *въ какое нибудь время,* должно замѣтить самое большое отклоненіе ея въ правую и лѣвую сторону, взять сумму ихъ и раздѣлить на 2. Среднее число было бы совершенно точное, если бы дуги качаній оставались всегда тѣже; но онѣ все болѣе и болѣе уменьшаются; особливо уменьшеніе ихъ тогда весьма быстро, когда сверху и съ низу оконечностей стрѣлки находятся мѣдныя пластинки. Въ этомъ случаѣ лучше замѣчать положеніе полосы три раза: сперва самое наибольшое разстояніе ея влѣво, потомъ наибольшое разстояніе ея вправо и наконецъ еще разъ наибольшое разстояніе влѣво. Пусть a, b, c будутъ три величины, полученныя этими тремя наблюденіями, то для средняго положенія полосы будемъ имѣть

$$\frac{a + 2b + c}{4}.$$

2. *Способъ.* Для полученія средняго положенія полосы въ извѣстное время можетъ служить еще слѣдующій способъ. Пусть n будетъ время одного качанія полосы, выраженное въ секундахъ: ясно, что если замѣтимъ положенія полосы

---

* Если полоса весьма много качается, то можно употребить успокойтельную полосу состоящую изъ небольшаго магнита, который надобно держать предъ магнитной полосой, перпендикулярно къ ея направленію, такъ чтобы взаимномъ дѣйствіемъ противныхъ полусовъ дуги качаній мало по малу уменьшались.

въ какое нибудь время, на пр. въ 1 часъ и потомъ чрезъ n секундъ позже, то среднее между этими двумя наблюденiями даетъ то положенiе полосы для 1 часа и $\frac{n}{2}$ секундъ, которое бы она имѣла въ состоянiи покоя.

Положенiе это можно получить гораздо точнѣе, увеличивъ число наблюденiй. И такъ что бы имѣть точное положенiе полосы для какого либо часа, замѣчаютъ мѣсто, занимаемое вертикальною нитью трубы на отраженномъ изображенiи дѣленiя въ слѣдующiя мгновенiя:

$$x - \frac{n}{2} - n$$
$$x - \frac{n}{2}$$
$$x + \frac{n}{2}$$
$$x + \frac{n}{2} + n$$

Среднее всѣхъ этихъ величинъ даетъ положенiе, которое бы имѣла полоса въ x часовъ въ состоянiи покоя.

Пусть напримѣръ время качанiя полосы равно 22″; предположимъ, что желаемъ получить ея среднее положенiе для 1 часа; производятъ наблюденiя въ слѣдующiя времена:

				Положенiе полосы:
при	0°	59′	27″	44, 5
	0	59	49	86, 7
	1	0	11	45, 0
	1	0	33	86, 3
среднее	1°	0′	0″	65, 6

Въ Горныхъ магнитныхъ обсерваторiяхъ полосы длиною въ два фута движутся весьма медленно; время одного качанiя бываетъ обыкновенно около 30″. Такъ какъ наблюденiя, производимыя по обыкновенному способу продолжаются въ этомъ случаѣ весьма долго, то лучше ихъ дѣлать въ теченiе того времяни, когда полоса произведетъ два качанiя, раздѣляя его на нѣсколько частей. Пусть n будетъ время этихъ двухъ качанiй, x часъ, въ который желаютъ знать среднее положенiе полосы; дѣлаемъ наблюденiя въ слѣдующiя времена:

$$x - n.$$
$$x - \frac{2}{3}\,n.$$
$$x - \frac{1}{3}\,n.$$
$$x$$
$$x + \frac{1}{3}\,n.$$

$$x + \tfrac{2}{3}\,n.$$
$$x + n.$$

Предполагая, что $n = 30''$ и $x = \mathrm{I}^{\text{часу}}$ получимъ

(1)....... 0$^{\text{час.}}$.......... 59′ 30″
(2)....... 0 .... 59 40
(3)....... 0 .... 59 50
(4)....... 1 .... 0 00
(5)....... 1 .... 0 10
(6)....... 1 .... 0 29
(7)....... 1 .... 0 30

Среднее изъ наблюденій (1) и (4), (2) и (5), (3) и (6), (4) и (7) дадутъ среднее положеніе полосы для ихъ временъ.

0$^{\text{час.}}$	59′	45″
0	59	55
1	0	5′
1	0	15

и среднее изъ этихъ четырехъ положеній будетъ среднее положеніе полосы для 1 часа. Видно, что для полученія этой послѣдней величины должно прибавить четвертое наблюденіе къ суммѣ всѣхъ наблюденій и раздѣлить на 8.

Способъ этотъ вообще принятъ тамъ, гдѣ должно, какъ на примѣръ у насъ, управлять въ одно время положеніемъ двухъ инструментовъ. Смотри главу: Порядокъ наблюденій.

Само собою разумѣется, что часы должны быть такъ повѣшаны, чтобы можно было ихъ видѣть и слышать ходъ ихъ въ то время, когди смотрятъ въ трубу; считая удары маятника, легко наблюдать положеніе вертикальной нити трубы, которое оно займетъ на отраженномъ изображеніи дѣленія, въ тѣ самыя времена, какъ было сказано.

Чтобы знать съ нѣкоторою точностію время качанія полосы, можно руководствоваться слѣдующимъ способомъ: Во первыхъ замѣчаютъ черту дѣленія, пересѣкаемую вертикальною нитью трубы и къ этому дѣленію привѣшиваютъ чёрную нитку, патягиваемую маленькою гирькою, прикрѣпленною къ ней, такъ, что бы нить проходила чрезъ замѣченную черту. Потомъ снимаютъ мѣдныя пластинки, останавливающія качаніе полосы, и заставляютъ ее двигаться, приближая на время какую нибудь желѣзную вещь на прим. хоть ключь; замѣчаютъ настоящія времена послѣдовательныхъ переходовъ отраженнаго изображенія

черной нити чрезъ вертикальную нить трубы; средняе разностей наблюденій взятыхъ по порядку, будетъ точное время одного качанія.

Вмѣсто величины n берутъ цѣлое число секундъ, отбрасывая дроби.

Иногда надобно смотрѣть, совпадаетъ ли вертикальная нить съ мишенью на столбѣ d; и если совпаденіе не существуетъ, то производятъ его помощію винтовъ между которыми находится нить трубы.

Во время ночи, дѣленіе должно быть совершенно освѣщено Локателевою лампою или восковою свѣчею.

2 *Опредѣлить величину каждой части дѣленія.*

Для опредѣленія величины частей дѣленія могутъ служить также два способа.

1[ой]. *Способъ* Измѣряютъ точно горизонтальное разстояніе дѣленія отъ зеркала въ частяхъ того же дѣленія. Для этого подымаютъ ящикъ (приподнимая доску треножника), до тѣхъ поръ, пока полоса не ляжетъ на нижнюю мѣдную пластинку; потомъ берутъ палку, которой длина не много болѣе разстоянія между дѣленіемъ и зеркаломъ; кладутъ ее горизонтально на столъ, поставленный по срединѣ между зеркаломъ и дѣленіемъ *, такимъ образомъ, что бы она однимъ концомъ касалась зеркала, другимъ же проходила между дѣленіемъ и осью вращенія трубы, надъ срединою дѣленія; на этомъ концѣ палки дѣлаютъ отмѣтку тамъ, гдѣ она пересѣкается отвѣсною нитью трубы, ** потомъ измѣряютъ разстояніе отъ отмѣтки до конца палки, касающагося зеркала, тою линейкою, на которой сдѣлано дѣленіе. Раздѣливъ единицу на двойное это разстояніе *** получимъ тангенсъ угла, соотвѣтствующаго этой единицы.

Примѣръ. Пусть растояніе отъ зеркала до дѣленія было найдено равнымъ 2999,0 полулиній, толщина зеркала=3, 6 полулиній; слѣдовательно разстояніе увеличенное $\frac{2}{3}$ ями толщины зеркала=3001,4 полулиній. Единица дѣленія равна полулиніи; означая чрезъ x величину дѣленія, выраженную въ дугѣ, будемъ имѣть:

$$tg\ \alpha = \frac{1}{6002,8} \text{ или } \alpha = 34,'' 36.$$

2[ой] *Способъ*. Располагаютъ теодолитъ на подставкѣ d, такъ чтобы его вертикальная ось, проходящая сквозь остріе ****, прикрѣпленное къ срединѣ горизонтальной

---

* Для этого можетъ служить треножникъ, служащій для поддержанія двухнитнаго магнетометра.

** Объ отвѣсной нити смотри въ руководствѣ къ отысканію абсолютнаго склоненія.

*** Или точнѣе на удвоенное это разстояніе, увеличенное двумя третями толщины зеркала.

**** Вмѣстѣ острія можно и приклеить маленькій шарикъ воска, которому легче будетъ давать нужное положеніе.

оси, приходилась бы непремѣнно надъ черною линіею мишени *d;* въ этомъ можно удостовѣриться зрительною трубою (на столбѣ *b*), которой вертикальная нить въ одно время должна пересѣкать поочередно это остріе и черную линію мишени; когда линія находится совершенно на продолженіи вертикальной оси теодолита, то пересѣченіе это будетъ имѣть всегда мѣсто при поворачиваніи оси кругомъ. Расположивъ такимъ образомъ теодолитъ, придаютъ ему горизонтальное положеніе помощію уровня и направляютъ трубу его послѣдовательно на многія точки дѣленія, замѣчая при каждомъ наблюденій дѣленіе горизонтальнаго круга; потомъ обернувъ трубу около вертикальной оси въ другую сторону теодолита, повторяютъ то же самое еще разъ. Когда возмемъ разности среднихъ чиселъ наблюденій, произведенныхъ въ двухъ положеніяхъ трубы, и раздѣлимъ эти разности на число дѣленій, замѣченныхъ при каждомъ наблюденіи, то будемъ имѣть величину каждаго дѣленія.

Примѣръ:

Труба теодолита поправлена

		Съ лѣвой стороны.	Разность.	Съ правой стороны.	Разность.
на	0	75° 10′ 20″		75° 1′ 30″	
на	180	73 50 10	1°30′10″	73 41 30	1° 20′ 00″
на	360	72 30 10	1 20 00	72 21 20	1 20 10
на	540	71 10 00	1 20 10	71 1 20	1 20 10
на	720	69 50 00	1 20 00	69 41 10	1 20 00
		Среднія	1 20 5		1 20 5

Средняя разность = 1° 20′ 5″

И такъ получимъ:

180 части дѣленія = 1° 20′ 5″

или одна часть дѣленія = 26″, 694

3. *Опредѣлить силу скручиванія висячей нити и уголъ скручиванія.*

Ставятъ дѣленіе на свое мѣсто подъ трубу, такъ что бы отвѣсная нить трубы соотвѣтствовала, хотя приблизительно, числу 360. Дѣленіе укрѣпляютъ въ этомъ положеніи и болѣе не трогаютъ. Замѣчаютъ положеніе полосы, какъ мы уже объяснили въ 1ой статьѣ.

Потомъ обращаютъ раздѣленный кругъ обоймицы на нѣкоторое число градусовъ, на пр. на 120° и снова замѣчаютъ положеніе стрѣлки.

Укрѣпляютъ кругъ въ его первомъ положеніи и замѣняютъ магнитную полосу полосою изъ желтой мѣди (на оконечностяхъ которой находятся небольшіе магниты), укрѣпивъ предварительно на оконечности полосы второе зеркало, къ мѣдной полосѣ принадлежащее*. Наблюдаютъ положеніе полосы изъ желтой мѣди, обращаютъ еще разъ раздѣленный кругъ обоймицы на извѣстное число градусовъ, на пр. на 10° или 20°, и снова наблюдаютъ положеніе полосы.

Пусть A будетъ первое положеніе магнитной полосы, выраженное въ числахъ дѣленія.

A' второе положеніе той же полосы послѣ поворота круга съ дѣленіемъ обоймицы, на величину угла a.

B первое положеніе полосы изъ желтой мѣди.

B' второе, послѣ поворота круга съ дѣленіемъ обоймицы на величину угла b **.

Пусть α величина каждой части дѣленія, выраженная въ частяхъ градуса.

Два первыя наблюденія намъ показываютъ, что магнитная полоса уклоняется на уголъ $(A - A')\,\alpha$, когда скрутятъ нить на уголъ $a - (A - A')\,\alpha$.

Два послѣднія наблюденія показываютъ, что полоса изъ желтой мѣди уклоняется на уголъ $(B - B')\,\alpha$, когда нить скручиваютъ на уголъ $b - (B - B')\,\alpha$.

Слѣдовательно мы будемъ имѣть слѣдующія отношенія между силою скручиванія нити и силами, которыми полосы стремятся приблизиться къ направленію магнитнаго меридіана.

$$\text{Для магнитной полосы } \frac{(A - A')\,\alpha}{a - (A - A')\,\alpha} = p.$$

$$\text{Для другой полосы} \ldots \frac{(B - B')\,\alpha}{b - (B - B')\,\alpha} = q.$$

Пусть теперь x будетъ уголъ скручиванія нити въ первомъ и третьемъ наблюденіи, т. е. тогда, когда раздѣленный кругъ обоймицы не былъ еще об-

---

* Зеркало это совершенно подобно зеркалу магнитной полосы. Оно необходимо для того, чтобы не трогать перваго зеркала, которое должно быть укрѣплено неподвижно. Само собою разумѣется, что положеніе втораго зеркала должно быть поправлено, точно такъ какъ и перваго, чтобы можно было быть увѣреннымъ, что плоскость его перпендикулярна магнитной оси полосы. Ежели перпендикулярность эта не существуетъ, надобно сдѣлать два наблюденія, одно въ обыкновенномъ, а другое въ обратномъ положеніи полосы и взять среднее между ими.

** Такъ какъ алидада обоймицы соединена неизмѣнно съ висячею нитью, то ясно, что если обрачиваютъ раздѣленный кругъ обоймицы на какой нибудь уголъ, то висячая нить скрутится на тотъ же уголъ, но въ сторону противную.

ращенъ; * пусть C число дѣленія соотвѣтствующее магнитному меридіану (т. е. то число, которое было дано наблюденіемъ, если бы сила скручиванія нити была уничтожена); ясно, что уголъ скручиванія нити при первомъ наблюденіи равенъ $x-(A-C)\ \alpha$; но какъ отношеніе находящееся между этимъ угломъ и уклоненіемъ полосы отъ магнитнаго меридіана равно p, то очевидно мы будемъ имѣть:

$$px-p(A-C)\alpha=(A-C)\alpha \text{ или}$$
$$px+(p+1)C\alpha-(p+1)A\alpha=o.$$

Такимъ же образомъ для другой полосы будетъ:

$$qx+(q+1)C\alpha-(q+1)B\alpha=o.$$

Изъ этихъ двухъ уравненій находимъ что

$$x=\frac{(p+1)\ (q+1)}{q-p}\ (B-A)\ \alpha. \ **$$

$$C=\frac{Aq(p+1)-Bp\ (q+1)}{q-p},$$

слѣдовательно погрѣшность производимая скрученіемъ нити, и выраженная частями дѣленія

$$C-A=\frac{(A-B)\ p.\ (q+1)}{q-p}.$$

Примѣръ. Магнитная полоса даетъ:

	числа дѣленія	
Въ первомъ наблюденіи.......	451,0	.... A.
повернувъ обоймицу па $180.^{\circ}=a$.	504,0	.... A'
разность.......	53,0	.........$(A'-A)$

Другая полоса даетъ.

въ третьемъ наблюденіи.........	528,5	.... B.
повернувъ обоймицу на $10^{0}=b$..	672,8	.... B'
разность.......	144,3	..........$(B'-B)$.

Прежде найдено что $\alpha=30,''2=0,^{\circ}0084$.

Откуда:

---

* x есть уголъ составляемый магнитною осью стрѣлки съ магнитнымъ меридіаномъ, если магнитная сила полосы или земли равна нулю т. е. при одной силѣ скручиванія.

** Или довольно приблизительно $x=\frac{(B-A)\ \alpha.\ (q+1)}{q-p}$.

$$p = \frac{53,0 \,.\, 0,0084}{180^0 - 53,0 \,.\, 0,0084} = 0,0025$$

$$q = \frac{144,3 \,.\, 0,0084}{10^0 - 144,3 \,.\, 0,0084} = 0,1378.$$

$$x = \frac{1,0025 \,.\, 1,1378}{0,1353} \; 77,5 \,.\, 0,0084 = 5^0,487 = 5^0\, 29.'$$

$$C = 449,4; \quad C - A = -1,6; \quad \alpha\, (C - A) = -42,''\, 7$$

Такъ какъ величина A болѣе величины C, то изъ этого усматриваемъ что скручиванiе увеличиваетъ число дѣленiя; и такъ если хотятъ его исправить, то должно обратить обоймицу на $5^0\, 29'$, такъ чтобы число дѣленiя уменьшилось на 1, 6, что́ получимъ, обращая обоймицу въ сторону противную той, въ которую мы обращали послѣ втораго наблюденiя, т. е. въ противную сторону порядка цыфръ дѣленiя, назначенныхъ на кругѣ обоймицы.

Поправку эту надобно дѣлать только тогда, когда величина x не менѣе одного градуса; а послѣ того, разумѣется, должно снова опредѣлить величины x и C.

4. *Опредѣлить уголъ между оптическою осью трубы и магнитною осью полосы.*

Уголъ этотъ состоитъ изъ угла между магнитною осью полосы и линiею перпендикулярною къ зеркалу, и изъ угла между послѣднею линею и оптическою осью трубы.

Чтобы получить уголъ между магнитною осью полосы и линiею перпендикулярною къ зеркалу, должно снять полосу съ обоймицы, оборотить ее на 180^0 вокругъ ея магнитной оси, и вложить снова въ обоймицу, такъ что бы можно было снова видѣть въ трубу отраженное изображенiе дѣленiя. Пусть A_1 будетъ число отраженнаго изображенiя дѣленiя, пересѣкающееся вертикальною нитью трубы въ обыкновенномъ положенiи полосы, и A_2 въ обращенномъ положенiи ея; то ясно что $\frac{A_1 + A_2}{2}$ будетъ точка дѣленiя, пересѣкаемая вертикальною нитью трубы, если зеркало было совершенно перпендикулярно къ зеркалу, и что надобно всегда вычитать величину $\frac{A_1 - A_2}{2}$ изъ непосредственнаго показанiя трубы.

Сдѣлавъ это опредѣленiе, должно всегда привести полосу въ первое ея положенiе, для того, чтобы дневныя наблюденiя всегда соотвѣтствовали одному и тому же положенiю полосы. Чтобы не ошибиться, вырѣзываютъ на полосѣ обыкновенно слова: верхъ.

*

Должно еще замѣтить, что если не успѣютъ скоро наблюдать за обращеніемъ полосы (точныя положенія которой можно только тогда замѣтить, когда она придетъ въ спокойное состояніе), то нельзя упустить изъ виду нѣкоторую перемѣну магнитнаго склоненія, что произвело бы значительную ошибку; почему и должно дѣлать нѣсколько разъ это наблюденіе, и выбрать изъ нихъ тѣ результаты, которые болѣе между собою сходствуютъ. Должно также дѣлать наблюденія въ разныя промежутки времени, предполагая, что измѣненія въ склоненіи въ одинаково малыя времена одиноковы.

Чтобы получить уголъ между линіею перпендикулярною къ зеркалу и оптическою осью трубы, привѣшиваютъ къ трубѣ отвѣсную нить, такъ что бы она проходила хотя приблизительно чрезъ оптическую ось трубы и близь центра дѣленія. Такая нить находится при каждой трубѣ и проходитъ чрезъ средину ея, если точка привѣса находится на верху. Въ трубѣ увидимъ эту нить пересѣкающую отраженное изображеніе дѣленія: точку пересѣченія замѣчаютъ.

Потомъ обращаютъ трубу на ея подставкахъ и производятъ то же наблюденіе. Среднее двухъ этихъ наблюденій даетъ точку дѣленія, расположенную въ плоскости перпендикулярной, проходящей чрезъ средину горизонтальной оси трубы. Пусть D_0 будетъ среднее этихъ наблюденій. Если среднее изъ чиселъ, пересѣкаемыхъ вертикальною нитью трубы на отраженномъ изображеніи дѣленія, въ обыкновенномъ и обратномъ положеніи ея, будетъ A_0; * то ясно что $(A_0 - D_0)\,\alpha$ будетъ уголъ между оптическою осью трубы и линіею перпендикулярною къ зеркалу; и $\alpha\,(A_0 + \frac{(A_1 - A_2)}{2} - D_0)$ будетъ уголъ между оптическою осью трубы и магнетическою осью полосы.

Примѣръ

При обыкновенномъ положеніи полосы найдено было:

232,0
230,3
230,3
231,8
Средняя 231,1

---

* Разумѣется полагая, что положеніе полосы не перемѣнилось между тѣмъ, какъ обращали трубу. Для этого можно остановить полосу, приподнимая ящикъ, такъ чтобы она легла на дно его.

Пятнадцать минутъ позже, при обратномъ положеніи

241,0
233,5
233,5
240,6

Средняя 237,2

И по минованіи еще 15′, при обыкновенномъ положеніи полосы

234,6
230,0
230,0
234,5

232,3

Для повѣрки, по минованій 15′ еще было наблюдаемо: при обратномъ положеніи полосы

244,3
232,5
232,5
244,0

238,3

и 15′ позже при обыкновенномъ положеніи полосы

236,5
230,5
230,5
236,4

233,5

Итого

Среднее наблюденій	1го и 3го	—	231,7
наблюденіе	2ое	—	237,2
			$A_2 - A_1 = +5,5$
Среднее наблюденій	2го и 4го	—	237,8
наблюденіе	3ое		332,3
			$A_2 - A_1 = +5,5$
Среднее наблюденій	1го и 5го	—	232,9
наблюденіе	4ое	—	238,3
			$A_2 - A_1 = +5,4$

Послѣ этого, остановили полосу, приподнимая ящикъ, и нашли:

При обыкновенномъ положенiи трубы

Отвѣсная нить 360,5

Нить въ трубѣ на . . . . 345,0 (A)

приложить $A_1 - A_2$ . . . . +2,7

347,7

При обратномъ положенiи трубы

Отвѣсная нить 359,1

Нить въ трубѣ 343,0

приложить $\frac{(A_2 - A_1)}{2}$ . . . . +2,7

345,7

И такъ

$$D_0 = 359{,}8$$

$$A_0 + \frac{(A_2 - A_1)}{2} = 346{,}7$$

$$a\left(A_0 + \frac{(A_2 - A_1)}{2} - D_0\right) = 5'\ 50''$$

5. *Опредѣлить азимутъ оптической оси трубы.*

Для того, чтобы это наблюденiе можно было производить и въ то время, когда небо покрыто, то надобно укрѣпить на довольно значительное разстоянiе мишень, которая могла бы быть видима со столба *d*, и опредѣлить тщательно ея азимутъ. Для этого можетъ служить меридiондальная мишень. (Объ этой мишени и способахъ, употребляемыхъ при опредѣленiи ея азимута, смотри астрономическiя наблюденiя) Лучше еще ставить особенную мишень, которую мы будемъ называть магнетическою мишенью.

Ясно, что зная азимутъ этой мишени, остается только опредѣлить уголъ между ею и оптическою осью трубы, чтобы узнать азимутъ оптической оси трубы.

Для опредѣленiя азимута оптической оси трубы *b*, устанавливаютъ теодолитъ на столбѣ *d*, такъ чтобы острiе, чрезъ которое проходитъ продолженiе его вертикальной оси, было бы точно расположено надъ черною чертою мишени *d*, и чтобы это острiе совпадало съ нитью трубы *b* *. Потомъ наводятъ глазное стекло трубы теодолита, такъ чтобы можно было ясно видѣть отвѣсную нить трубы на

---

* Вмѣсто острiя можно употреблять восковой шарикъ, который прикрѣпляютъ въ этомъ случаѣ сверху къ серединѣ горизонтальной оси теодолита, такъ что нить трубы *b* пересѣкаетъ центръ его во всѣхъ положенiяхъ вертикальной оси теодолита (См. статью объ опредѣленiи величины частей дѣленiя.)

столбѣ *b,* совмѣщаютъ съ нею вертикальную нить первой трубы и замѣчаютъ число на горизонтальномъ кругѣ.

Поворачиваютъ трубу около вертикальной оси теодолита, и повторяютъ то самое наблюденіе; пусть E будетъ среднее изъ этихъ двухъ наблюденій.

Потомъ направляютъ трубу теодолита на меридіональную мишень, передвигаютъ глазное стекло, чтобы ясно видѣть находящуюся на ней черту, совмѣщаютъ съ нею вертикальную нить трубы и замѣчаютъ число на горизонтальномъ кругѣ; дѣйствіе повторяютъ опять тоже самое, переворотивъ трубу; пусть F будетъ среднее этихъ двухъ наблюденій.

Послѣ того обращаютъ трубу столба *b* на подставкахъ, и снова проводитъ въ совпаденіе остріе (или восковой шарикъ) съ вертикальной нитью трубы *b,* и повторяютъ совершенно то самое дѣйствіе какъ прежде: пусть E' и F' будетъ среднія этихъ новыхъ наблюденій.

Ясно, что $\frac{1}{2}[(E-F)+(E'-F')]$ есть точный уголъ, который мы хотимъ опредѣлить, и къ которому должно прибавить азимутъ меридіональной мишени* для того, чтобы получить азимутъ оптической оси трубы.

Чтобы не имѣть надобности переставлять теодолитъ для наблюденія величинъ E' и F', можно, съ самаго начала, установить трубу *b* такимъ образомъ, чтобы нить ея совпадала съ чертою мишени *d,* какое бы впрочемъ труба не имѣла положеніе, обыкновенное или опрокинутое. Тогда ходъ наблюденій будетъ слѣдующій: ставятъ теодолитъ надъ мишенью *d* такимъ образомъ, чтобы остріе (или восковой шарикъ) совпадало съ нитью трубы *b;* приводятъ въ совпаденіе нить трубы теодолита съ отвѣсною нитью трубы *b,* и замѣчаютъ число на горизонтальномъ кругѣ; потомъ поворачиваютъ трубу *b* на ея подставкахъ **, и трубу теодолита окола вертикальной его оси; приводятъ опять въ совпаденіе нить трубы теодолита съ отвѣсною нитью трубы *b,* и замѣчаютъ опять число на горизонтальномъ кругѣ: пусть E будетъ среднее изъ этихъ двухъ наблюденій. Потомъ направляютъ трубу теодолита на меридіональную мишень, съ правой и съ лѣвой стороны, и замѣчаютъ числа на горизонтальномъ кругѣ: пусть F будетъ среднее изъ этихъ двухъ наблюденій. Тогда $E-F$ будетъ уголъ, который мы хотимъ опредѣлить.

---

* Азимутъ меридіональной мишени равенъ нулю для столба F; но для столба *d* онъ долженъ быть опредѣленъ особо.

** При этомъ обратномъ положеніи трубы *b,* нить ея должна опять пересѣкать черту на мишени d.

Примѣръ.

A. Обыкновенное положеніе трубы *b*. **Гориз. кругъ.**

Труба Теод. направлена на отвѣсную нить	съ лѣвый стороны	232° 17′ 30″
	съ правой стороны	232 10 20
	Среднее (*E*)	232 13 55
Труба Теод. на правлена на магн. мишень	съ лѣвой стороны	52 15 20
	съ правой стороны	52 14 10
	Среднее (*F*)	52 14 45
B. Прокинута положеніе трубы *b*.		
Труба Теод. направлена на отвѣсную нить	съ лѣвой стороны	231 26 30
	съ правой стороны	231 19 30
	Среднее (*E′*)	231 22 55
Труба Теод. направлена на магн. мишень	съ лѣвой стороны	51 25 10
	съ правой стороны	51 24 00
	Среднее (*F′*)	51 24 35

И такъ $\frac{1}{2}$ $[(E - F) + (E' - F')] = 179^0\ 58'\ 45''$

вычитая изъ. . . .	180 0 0
	0 1 15
Азимутъ магн. мишени	6 15 45
Азимутъ опт. оси трубы =	6 17 00
Уголъ между опт. осью трубы и магн. осью полосы	5 50 (См. предидущія наблюденія)
Скрученіе α (*C*—*A*)	— 0 43 (См. предидущія наблюденія)
Склоненіе	6 22 7

при $A = 345{,}0$ то есть, ежели вертикальная нить трубы пересѣкаетъ число 345,0 на отраженномъ дѣленіи, тогда склоненіе $= 6^0\ 22'\ 7''$.

Есть способъ гораздо проще для опредѣленія азимута оптической оси зрительной трубы. Онъ состоитъ въ наблюденіи прохожденія звѣзды чрезъ вертикальную нить трубы *b*. Способъ этотъ можно употреблять предпочтительно на нашихъ обсерваторіяхъ, потому что, во первыхъ онѣ имѣютъ всѣ средства для вѣрнаго опредѣленія времени, и во вторыхъ, что онѣ спабжены окномъ, которое открывается по направленію зрительной трубы. При употребленіи этого способа прежде всего надобно установить мишень на направленіи оптической оси трубы такъ, чтобы чрезъ нее проходила вертикальная нить трубы, какъ при обыкновенномъ положеніи, такъ и по оборотѣ ея. Мишень эту мы будемъ назы-

вать *магнитною мишенью;* она устанавливается точно также какъ и меридіональная *.

Чтобы видѣть магнитную мишень даже зимою, не отворяя окна, можно сдѣлать въ немъ отверстіе, укрѣпить въ немъ мѣдную трубку, и съ обѣихъ ея сторонъ, т. е. внутри и внѣ обсерваторіи, вставить параллельныя стекла или листочки слюды.

Установивши мишень остается опредѣлить ея азимутъ. Для этого наблюдаютъ прохожденіе звѣзды чрезъ вертикальную нить зрительной трубы; наблюденіе это дѣлаютъ только лѣтомъ, когда можно отпирать окно. Положимъ, что зрительная труба направлена на сѣверъ, и въ окно мы видимъ звѣзду, зенитное разстояніе которой будетъ 70°. Въ морскомъ мѣсяцословѣ, въ спискѣ неподвижныхъ звѣздъ, (стр. 222) отыскиваемъ ту звѣзду, уклоненіе которой было бы между $90^0 - \varphi$ и $110^0 - \varphi$ **.

Для С-тъ Петербурга будетъ:

	Склоненіе.	Прямое восхожденіе.
α Возничаго	45°50′	5ч 5′
η Больш. Медвѣд.	50 7	13 41
α Лиры	38 38	18 32
α Лебедя	44 43	20 36

Положимъ что это будетъ въ первыхъ числахъ Іюля мѣсяца, когда средній полдень бываетъ около 7 часовъ звѣзднаго времени; мы будемъ имѣть нижнюю кульминацію α Возничаго около 17 часовъ звѣзднаго времени или 10 часовъ вечера. Около этого-то времени должно наблюдать прохожденіе звѣзды чрезъ вертикальную нить трубы. Въ это время дня нить трубы еще видна безъ освѣщенія и поэтому всегда можно будетъ выбрать часъ наблюденія: впрочемъ, если сдѣлается слишкомъ темно, тогда освѣщаютъ трубу металлическимъ зерка-

* Надобно еще здѣсь замѣтить то: чтобы ясно видѣть магнитную мишень нужно болѣе вдвигать трубку съ нитью. Наши зрительныя трубы всѣ сдѣланы такъ, что нить принимаетъ всегда одинакое положеніе при одинаковомъ разстояніи ея отъ предметнаго стекла. Чтобы съ перваго раза можно было вдвинуть трубку на должное разстояніе, то на ней дѣлаютъ концемъ перочиннаго ножика двѣ замѣтки: первую на томъ мѣстѣ, до котораго нужно вдвинуть ее, чтобы ясно видѣть магнитную мишень, а вторую, чтобы ясно видѣть мишень установленную на столбѣ *d*.

** φ. есть широта мѣста.

ломъ имѣющимъ видъ кольца, укрѣпленнаго къ трубѣ (оно наклонено на 45° къ оптической ея оси). Если магнитное склоненіе мѣста уже извѣстно, то можно предварительно вычислить довольно точно время прохожденія звѣзды, что въ особенности нужно, когда она не будетъ видна простымъ глазомъ.

Пусть на примѣръ въ С-тъ Петербургѣ магнитное отклоненіе будетъ около 6° къ западу, то, пренебрегая угломъ между магнитною осью полосы и оптическою осью трубы, будемъ имѣть шесть градусовъ для его азимута. Такимъ образомъ означая чрезъ t часовой уголъ звѣзды въ то мгновеніе, когда азимутъ ея будетъ равенъ ω^0, получимъ слѣдующую формулу:

$$Sin\ (180^0 - t - m) = tg\delta . sin m.\ cos\phi.$$

Съ которой $tg m = sin\phi .\ tg\omega$.

Такимъ образомъ въ нашемъ примѣрѣ, гдѣ $\omega = 6^0$, $\phi = 60^0$, $\delta = 45^0\ 50'$,

t будетъ $= 171^0\ 43'$ въ дугѣ или $t = 11^ч\ 26'\ 52''$ въ звѣздномъ времени.

Пусть теперь день наблюденія будетъ 7 Іюля 1840; въ этотъ день средній полдень въ Гренвичѣ будетъ въ 7ч. 2′ 4″, 2 или въ Петербургѣ въ 7ч. 1′ 44″, 3 звѣзднаго времени.

Прямое восхожденіе α Возничаго въ тотъ день будетъ:

	5ч.	5′	54,″	1	
прибавляя	11	26	52,	0	
	16	31	46,	1	
вычитая	7	1	44,	3	
	9	30	1,	8	звѣзднаго времени
или	9	28	28,	4	средняго времени.

Слѣдовательно звѣзда пройдетъ чрезъ вертикальную нить зрительной трубы въ 9ч. 28′ 28,″ 4 средняго времени.

И такъ около этого времени надобно навести трубу на звѣзду и точнѣе наблюдать время ея прохожденія чрезъ нить.

Положимъ, что прохожденіе это было въ 9ч. 28′ 10,″ 5 средняго времени; то мы будемъ имѣть

9ч. 28′ 10″, 5 средняго времени =	9ч.	29′	43,″	8	времени звѣзднаго.
Средній полдень въ звѣздное время =	7	1	44	3	для 7 Іюля.
Звѣздное время наблюденія	16	31	28	1	
Прямое восхожденіе α Возничаго	5	4	54	1	
t =	11	26	34	0	

или въ дугахъ 171° 38′ 30,″ 0

Но мы имѣемъ, что

$$tg\omega = \frac{cos N. \; tgt}{sin(\varphi - N)}; \; tg \; N = \frac{tg\delta}{cost}$$

Отсюда находимъ

$$\omega = 6^{\circ} \; 2' \; 52''$$

Это азимутъ оптической оси трубы, и для полученія магнитнаго отклоненія, стоитъ только прибавить къ нему уголъ, заключающійся между оптическою осью трубы и магнитною осью полосы.

III. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАПРЯЖЕНІЯ ЗЕМНОЙ МАГНИТНОЙ СИЛЫ.

Г. Гаусъ нашелъ способъ для отысканія величины горизонтальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ, который состоитъ въ слѣдующемъ:

1. Располагаютъ магнитную полосу *B* передъ магнитною висячею полосою *A*, такъ, чтобы *B* составляла прямой уголъ съ магнитнымъ мередіаномъ и чтобы продолженіе направленія полосы *A* проходило бы чрезъ центръ ея. Полоса *A* станетъ уклоняться; это уклоненіе назовемъ чрезъ v.

Пусть *T* будетъ горизонтальная составляющая напряженія земныхъ магнитныхъ силъ.

M моментъ магнитной силы полосы *B*.

p отношеніе между силою скручиванія нити, къ которой привѣшена полоса *A*, и силою съ которою полоса эта стремиться приблизиться къ магнитному меридіану. Величина *p* намъ извѣстна изъ предъидущаго (см. магнитное отклоненіе и его измѣненія).

R разстояніе полосы *B* до центра полосы *A*.

Такимъ образомъ мы получимъ, что:

$tang v = \frac{M}{T} \left(\frac{1}{1+p}\right) R^{-3} + L \; R^{-5} \ldots$ если разстояніе *R* довольно велико, то можно пренебречь прочіе члены строки.

Въ этомъ уравненіи двѣ неизвѣстныя $\frac{M}{T}$ и *L*; ихъ можно опредѣлить дѣлая два наблюденія съ различными величинами для *R*.

Пусть v_1 будетъ уклоненіе и R_1 разстояніе во второмъ наблюденіи; то будемъ имѣть, $tang v_1 = \frac{M}{T} \frac{1}{(p+1)} R_1^{-3} + L \; R_1^{-5}$.

Отсюда получимъ $\frac{M}{T} = \frac{(p+1) \; (R^5 \; tgv - R_1{}^5 \; tgv_1)}{R^2 - R_1{}^2}$

*

2. Вѣшаютъ полосу B на мѣсто полосы A и наблюдаютъ время t одного качанія ея. Такимъ образомъ получаютъ:

$TMt^2 = \pi^2 K^2$, гдѣ K есть моментъ инерціи полосы B, и $\pi = 3{,}14159$

$(log\pi = 0{,}4971499)$

Величину K находятъ привѣшивая къ полосѣ двѣ гири P симметрически у обоихъ концевъ деревянной линейки, которую кладутъ на полосу подъ точку привѣса, такъ, чтобы линейка составляла съ полосою прямой уголъ. Потомъ наблюдаютъ время качаній полосы обремененной линейкою, измѣняя разстояніе между обѣими гирьками. Пусть r_1 будетъ разстояніе гирь P до центра линейки при первомъ наблюденіи, и r_2 разстояніе при второмъ наблюденіи, t_1, t_2 времена соотвѣтствующія качаніямъ полосы и C моментъ инерціи деревянной линейки; то получимъ

$$TMt_1^2 = \pi^2(K + C + 2\ P\ r_1^2)$$
$$TMt_2^2 = \pi^2(K + C + 2\ P\ r_2^2)$$

Отсюда

$$TM = 2P\pi^2 \frac{(r_1^2 - r_2^2)}{t_1^2 - t_2^2}$$

и

$$K = 2\ P\ t^2 \frac{(r_1^2 - r_2^2)}{t_1^2 - t_2^2}$$

Надобно замѣтить, что времена t, t_1 и t_2 должны быть предварительно повѣрены въ отношеніи вліянія на нихъ скручиванія нити привѣса, т. е. найденныя времена должно множить на $\sqrt{p+1}$; такимъ образомъ мы получимъ выраженіе болѣе точное:

$$TM = \frac{2\ P\ \pi^2 (r_1^2 - r_2^2)}{(p+1)(t_1^2 - t_2^2)}$$

Величина K остается та же самая, потому что можно полагать, что поправки для t, t_1 и t_2 одинаковы.

Если опредѣлены величины t_1 и t_2, то нѣтъ надобности опредѣлять величину t для вычисленія TM. Однакожъ можно опредѣлить только одинъ разъ величины t_1 и t_2 и вычислять величину K, которая остается та же, если употребляютъ всегда одну и туже полосу B. Слѣдовательно надобно только наблюдать величину t, чтобы найти величину TM по формулѣ

$$TM = \frac{\pi^2\ K}{t^2}$$

Или точнѣе:

$$TM = \frac{\pi^2 K}{t^2} \quad \frac{1}{(p+1)}$$

3. Получивши величины $\frac{T}{M}$ и TM, легко можно найти величину T, взявъ квадратный корень ихъ произведенія.

Вотъ ходъ наблюденій, которому надобно обыкновенно придерживаться.

Къ полу залы укрѣпляютъ деревянныя перила параллельно магнитному меридіану и высячей полосѣ, съ обѣихъ сторонъ и на равныхъ разстояніяхъ отъ магнитной полосы. Разстояніе между перилами должно быть 3 фута, а высота ихъ такая, чтобы полоса *B*, * положенная на нихъ поперегъ находилась бы въ одной горизонтальной плоскости съ висячею полосою. На приложенномъ здѣсь рисункѣ перила эти означены чрезъ *pq* и *rs*.

Чтобы найти мѣсто, которое перила должны занимать, привѣшиваютъ къ крючкамъ, находящимся на дѣленіи утвержденной подъ зрительною трубою *b*, (разстояніе между которыми равно 3 футамъ) большія нити и спускаютъ ихъ до столба *d*, по которому ихъ натягиваютъ. Каждая изъ этихъ нитей должна отстоять на полтора фута отъ мишени съ обѣихъ сторонъ; потомъ къ тойже нити привѣшиваютъ гирьку, по сю сторону столба, которая натягиваетъ ее горизонтально, т. е. такъ, что оба конца будутъ находиться на одинаковой высотѣ надъ поломъ залы. Такимъ образомъ эти нити покажутъ мѣсто для верхнихъ брусковъ перилъ, которые должны быть хорошо выполированы; на нихъ то и проводятъ прямую черту по протяженію этой нити**. Надобно еще замѣтить, что полъ залы предполагается совершенно горизонтальнымъ; въ противномъ же случаѣ надобопо придавать нити горизонтальное положеніе помощію уровня.

Проведя такимъ образомъ двѣ линіи паралельныя магнитному меридіану, надобно еще опредѣлить на нихъ двѣ точки, такъ, чтобы линія проведенная чрезъ нихъ была перпендикулярна магнитному меридіану. Для полученія этихъ двухъ точекъ, укрѣпляютъ трехъ-футовую линейку, съ зеркаломъ параллельнымъ ея бокамъ, поперегъ перилъ, передъ магнитною полосою, такъ, чтобы зеркало линейки приходилось бы передъ зеркаломъ полосы; такимъ образомъ въ трубѣ

---

* Полосы *B* различны отъ другихъ зеркалами которые по меньше и постоянно укрѣпленны на полосѣ.

** Чтобы эта черта была совершенно прямая, надобно выбѣлить нить мѣломъ, потомъ, натянувши ее съ концовъ, приподнять средину и спустить такъ, чтобы она щелкнувши по плоскости оставила бѣлую линію.

будетъ видно дѣленіе отраженное въ зеркалѣ линейки. Потомъ линейкѣ этой даютъ такое положеніе, чтобы вертикальная нить трубы проходила чрезъ черту 360 дѣленія. Ясно, что въ этомъ случаѣ линейка будетъ перпендикулярна магнитному меридіану, потому что мы предварительно старались, чтобы вертикальная нить трубы пересѣкала ту же черту на дѣленіи отраженномъ въ зеркалѣ магнитной полосы, а это зеркало перпендикулярно магнитной ея оси.

Линейка съ зеркаломъ, съ одной стороны имѣетъ кружокъ съ отверстіемъ въ центрѣ, а съ другой вилку одинакаго діаметра съ отверстіемъ; линія проходящая чрезъ центръ отверстія и средину вильки, параллельна зеркалу и слѣдовательно перпендикулярна къ магнитному меридіану. На перилахъ замѣчаютъ карандашемъ или остріемъ сравнителя точки, чрезъ которыя проходитъ эта линія; такъ какъ линейка длиною ровно въ три фута, то эти двѣ точки будутъ находиться на двухъ линіяхъ, проведенныхъ параллельно магнитному меридіану на верхней плоскости перилъ. Укрѣпляютъ оба острія сравнителя сперва на разстояніи 3 футовъ и потомъ 2 футовъ одну отъ другой, и на двухъ линіяхъ, параллельныхъ магнитному меридіану, отмѣчаютъ четыре точки v, x, y и z (см. планъ обсерваторіи) такъ, чтобы v и x отстояли отъ первой точки на шесть футовъ, а y и z на два фута отъ v и x. Послѣ этого на этихъ четырехъ точкахъ укрѣпляютъ подставки, на которыхъ должны располагаться концы линейки съ зеркаломъ; конецъ линейки съ отверстіемъ кладутъ на подставку съ неподвижнымъ остріемъ, конецъ же съ вилкою на подвижное остріе.

Укрѣпивши такимъ образомъ точки v, x, y, z надобно еще опредѣлить точки v', x', y', z' съ другой стороны полосы. Для этого назначаютъ предварительно эти четыре точки карандашемъ, на томъ же разстояніи отъ центра полосы (или отъ нити къ которой она привѣшена) какъ и точки v, x, y и z. Положеніе этихъ точекъ легко опредѣлить. Для этого кладутъ линейку съ зеркаломъ на точки v, x; укрѣпляютъ къ ней полосу B и опредѣляютъ положеніе висячей полосы, т. е. замѣчаютъ цифру отраженнаго дѣленія, которая пересѣкается вертикальною нитью трубы. Послѣ этого кладутъ линейку съ зеркаломъ и полосу B съ другой стороны висячей полосы на точки v' x', и опредѣляютъ снова положеніе висячей полосы. Если это положеніе не измѣнится, то точки v' и x' опредѣлены вѣрно: если же будетъ какая нибудь разница, тогда надобно перемѣщать эти точки до тѣхъ поръ, пока никакой разницы не будетъ, и тогда уже окончательно укрѣпляютъ подставки, служащія для поддерживанія концевъ линейки съ зеркаломъ; потомъ точки y', z' опредѣляютъ такъ, что разстояніе между ними и точками v', x' равно разстоянію между точками y, z и v, x т. е. въ два фута.

По окончаніи этой предварительной установки надобно еще вѣрнѣе вымѣрить разстояніе между v и v', x и x', y и y' и z и z'.

Опредѣленіе горизонтальной силы.

Наблюдаютъ положеніе висячей полосы, т. е. замѣчаютъ число дѣленія чрезъ которое проходитъ вертикальная нить трубы; пусть она будетъ A.

Пусть D будетъ разстояніе между дѣленіемъ и зеркаломъ, и δ уголъ, составляемый магнитною осью полосы съ оптическою осью трубы, то очевидно мы получимъ что:

$$tang\ \delta = \frac{A - 360}{2\ D}$$

Потомъ надобно дать линейкѣ съ зеркаломъ направленіе перпендикулярное къ магнитной оси полосы, т. е. поворотить ее на уголъ δ; потому что при первоначальномъ положеніи она составляетъ съ оптическою осью трубы прямой уголъ. И какъ длина линейки въ 3 фута или 720 полулиній; то ясно, что мы получимъ:

$$tang\ \delta = \frac{e}{720}$$

означая чрезъ e число полулиній, на которое надобно передвинуть одинъ конецъ линейки, чтобы она оборотилась на уголъ δ.

Два предъидущія уравненія дадутъ:

$$e = 360\ \frac{(A - 360)}{D}$$

Въ горныхъ обсерваторіяхъ $D = 12\frac{1}{2}$ футовъ или 3000 полулиній, тогда

$$e = 0{,}12\ (A - 360)$$

На это количество надобно подвинуть впередъ или назадъ подвижную точку, въ которую вставляется вилка, находящаяся на одномъ концѣ линейки, потомъ на линейку положить полосу B такъ, чтобы центръ ея былъ по направленію магнитной оси полосы. Для этого на линейкѣ сдѣлано дѣленіе, а на полосѣ черта; когда черта эта совпадаетъ съ нолемъ дѣленія, тогда центръ полосы будетъ находиться въ одной вертикальной плоскости съ оптическою осью зрительной трубы. Пусть E будетъ разстояніе полосы B до центра висячей полосы, то ясно, что количество, на которое должно подвинуть первую полосу вдоль линейки, чтобы центръ полосы находился по направленію магнитной оси висячей полосы, будетъ $Etg\delta$

$$\text{или } E\ \frac{(A - 360)}{2\ D}$$

Но какъ въ горныхъ обсерваторіяхъ разстояніе линій $v\ x$ и $y\ z$ до центра висячей полосы вообще 7 и 9 футовъ или 1680 и 2160 полулиній, то для точекъ дѣленія линейки, съ которыми надобно совмѣщать черту полосы, мы будемъ имѣть выраженія:

$$0,28\ (A - 360) \text{ на линіи } v\ x.$$
$$0,36\ (A - 360) \text{ на линіи } y\ z.$$

Когда полоса B находится на своемъ мѣстѣ на линіи $v\ x$, тогда наблюдаютъ отклоненіе висячей полосы, т. е. замѣчаютъ число дѣленія, которое пересѣкается на отраженномъ дѣленіи вертикальною нитью трубы, пусть оно будетъ B^{I}.

Оборачиваютъ линейку съ полосою, такъ чтобы конецъ, который направленъ къ востоку, былъ обращенъ къ западу, и снова наблюдаютъ положеніе висячей полосы; пусть замѣченное при этомъ число будетъ B^{II}; перемѣщаютъ линейку съ полосою B на линію $v'\ x'$ и наблюдаютъ положеніе висячей полосы, означимъ его чрезъ B^{III}; опять оборачиваютъ линейку и еще наблюдаютъ положеніе висячей полосы, причемъ получаютъ B^{IV}.

Послѣ этого утверждаютъ полосу B на линейкѣ такъ, чтобы черта полосы соотвѣтствовала числу 0, 36 $(A - 360)$ дѣленія линейки и повторяютъ тѣже наблюденія и на линіяхъ $y\ z$ и $y'\ z'$. Наблюденія эти дадутъ величины C^{I}, C^{II}, C^{III} и C^{IV}. Чрезъ B означимъ среднее величинъ $\frac{B^{\text{I}} - B^{\text{II}}}{2}$ и $\frac{B^{\text{III}} - B^{\text{IV}}}{2}$, а чрезъ C среднее величинъ $\frac{C^{\text{I}} - C^{\text{II}}}{2}$ и $\frac{C^{\text{III}} - C^{\text{IV}}}{2}$: тогда получимъ двѣ слѣдующія величины для v.

$a\ B$. . . . . . .для $R = 7$ футамъ (около)
$a\ C$. . . . . . .для $R_1 = 9$ . . . . . . (около)

Для вычисленія этихъ наблюденій надобно прежде всего опредѣлить величины R и R_1 т. е. среднее разстояніе полосы B до центра висячей полосы въ этихъ двухъ положеніяхъ на линіяхъ $v\ x$ и $v'\ x'$ и $y\ z$ и $y'\ z'$.

Чтобы найти это разстояніе, надобно вѣрно вымѣрить разстояніе между постоянными точками на перилѣ, т. е. между x и x', z и z' и, поставивши на 0 подвижныя точки, между v и v', и y и y'; эти разстоянія могутъ быть вымѣрены весьма вѣрно посредствомъ сравнителя. Берутъ среднія между разстояніями $v\ v'$ и $x\ x'$ и $y\ y'$ и $z\ z'$. Означимъ ихъ чресъ N и N'. Ясно, что $\frac{N}{2}$ и $\frac{N'}{2}$ будутъ разстоянія до центра полосы B и до центра висячей полосы, если первая была перпендикулярна линіи $x\ x'$ или $z\ z'$; но какъ эта полоса поворочена на уголъ δ, то для истиннаго разстоянія между центрами обоихъ полосъ въ двухъ положеніахъ полосы B, будемъ имѣть

$$\frac{N}{2} + (360 - 0{,}28\ (A - 360)\ )tg\delta$$
$$\text{и } \frac{N}{2} + (360 - 0{,}36\ (A - 360)\ )tg\delta$$

Или приблизительно

$$\frac{N}{2} + 360\ \ tg\delta = \frac{N}{2} + \frac{e}{2} \text{ и}$$
$$\frac{N'}{2} + 360\ \ tg\delta = \frac{N'}{2} + \frac{e}{2}$$

Слѣдовательно, надобно прибавить $\frac{e}{2}$ къ $\frac{N}{2}$ и $\frac{N'}{2}$, чтобы получить величины R и R_1. Само собою разумѣется, что величины N и N' должны быть выражены также въ полу-линіяхъ.

Опредѣливъ отклоненіе висячей полосы, произведенное полосою B на разстояніяхъ R и R_1, остается еще опредѣлить моментъ инерціи и время качаній полосы B.

Для этого надобно привести въ движеніе полосу B, сперва одну съ ея зеркаломъ, а потомъ съ наложеннымъ на нее вѣсомъ.

Въ первомъ случаѣ располагаютъ ее на мѣстѣ полосы для абсолютнаго отклоненія *, такъ, чтобы изъ трубы можно бы было видѣть въ зеркалѣ отраженное дѣленіе. Когда полоса перестанетъ качаться, то замѣчаютъ число дѣленія, пересѣкаемое вертикальною нитью трубы. Отнимаютъ мѣдныя пластинки, находящіяся въ ящикѣ для приведенія полосы въ спокойное состояніе; привѣшиваютъ къ дѣленію черную нить къ тому числу, которое замѣтили, потомъ подносятъ къ полосѣ кусокъ желѣза (на пр. ключь) чтобы она начала отклоняться, около на двѣсти частей дѣленія, въ обѣ стороны.

Въ это время замѣчаютъ наибольшое отклоненіе полосы, т. е., самое большое и самое меньшее число дѣленія, до которыхъ будетъ доходить вертикальная нить трубы въ наибольшихъ разстояніяхъ отъ магнитнаго мередіана въ правую и въ лѣвую стороны.

Наблюдаютъ точнѣе время прохода отраженія черной нити чрезъ вертикальную нить трубы, когда оно идетъ съ лѣвой стороны къ правой; наблюдаютъ другое прохожденіе черной нити при переходѣ отраженія дѣленія съ правой стороны къ лѣвой, и дѣлаютъ такимъ образомъ шесть послѣдовательныхъ наблюденій.

После этого оставляютъ полосу не трогая, и дѣлаютъ уже наблюденія часъ спустя, *стараясь начать ихъ въ то время, когда полоса движется въ ту же сторону, какъ при первомъ наблюденіи,* что легко замѣтить по порядку чиселъ

---

* То есть, вмѣсто той, которую по-сю пору мы называли висячею полосою.

дѣленія проходимыхъ чрезъ вертикальную нить трубы. Спустя еще часъ можно сдѣлать третій рядъ наблюденій; впрочемъ слѣдующій примѣръ можетъ показать, что результатъ, полученный изъ двухъ первыхъ рядовъ наблюденій, достаточно вѣренъ.

Вотъ примѣръ:

1й рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія: 687 − 485 = 202

Число прохода.	Замѣченное время.	Среднія.	Разности среднихъ величинъ.	
0	4ч. 36′ 20,″ 3			
1	46, 0	36′ 33,″ 2		
2	37′ 11, 5	58, 8		
3	37, 0	37′ 24, 3		
4	38 2, 5	49, 8		
5	28, 8	38 15, 5		

2й рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія: 654 − 520 = 134

154	5ч. 42′ 10,″ 5			
155	36, 5	42′ 23, 5	1ч. 5′ 50,″ 3	
156	43 1, 8	49, 2	50, 4	средн.
157	27, 8	43′ 14, 8	50, 5	= 1ч. 5′ 50″
158	52, 8	40, 3	50, 5	460.
159	44 19, 3	44′ 6, 1	50, 6	

3й рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія: 637 − 542 = 95

302	6ч. 45′ 26,″ 3			
303	53, 0	45′ 39,″ 7	1ч. 3′ 16,″ 2	
304	46 18, 7	46 15, 8	16, 6	среднее =
306	44, 3	31, 5	16, 7	1ч. 3′ 16″ 380
306	47 8, 8	56, 6	16, 3	
307	35, 5	47 22, 2	16, 1	

4й рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія: 608 − 559, разн: 49

466	7ч. 55′ 33,″ 5			
467	56 0, 8	55′ 47,″ 2	1ч. 40′ 7,″ 5	
468	24, 8	56 12, 8	7, 0	среднее =
469	52, 0	38, 4	6, 9	1ч. 10′ 7,″ 28
470	57. 16, 0	57 4, 0	7, 4	
471	43, 5	29, 8	7, 6	

Чтобы лучше примѣчать за точнымъ временемъ прохожденія черной нити чрезъ нить зрительной трубы, должно брать его слѣдующимъ образомъ: замѣчаютъ часъ наблюденія и цѣлое число минутъ единицею больше настоящаго: дожидаютъ пока секундная стрѣлка будетъ на 60, и съ того времени считаютъ удары часовъ до тѣхъ поръ, пока черная нить не пройдетъ чрезъ вертикальную нить зрительной трубы; это число секундъ прибавляютъ къ замѣченному числу минутъ: и такимъ образомъ получаютъ истинное время прохожденія, если онъ будетъ точно по прошествіи цѣлаго числа секундъ. Въ противномъ же случаѣ замѣчаютъ положеніе черной нити относительно вертикальной нити трубы, при послѣднемъ ударѣ часовъ передъ прохожденіемъ и при слѣдующемъ ударѣ послѣ прохожденія: выражаютъ разстояніе черной нити до вертикальной нити въ первое время въ частяхъ сего разстоянія, проходимаго черною нитью между первымъ и вторымъ временемъ; выраженіе это дастъ дробное число секунды, которое должно прибавить къ первому времени для полученія точнаго времени прохожденія.

Для вычисленія по этимъ наблюденіямъ времени одного качанія, берутъ среднія между послѣдовательными наблюденіями, соединенными по два: потомъ берутъ разность между первымъ и послѣднимъ среднимъ числомъ 1^го^ ряда, раздѣляютъ её на 4, и получаютъ приблизительную величину времени одного качанія.

Время это раздѣляютъ на разность между первымъ среднимъ числомъ 1^го^ ряда и первымъ среднимъ 2^го^ ряда, и получаютъ число качаній, которыя полоса производитъ отъ перваго наблюденія 1^го^ ряда, до перваго наблюденія 2^го^ ряда; должно замѣтить, что число это должно быть всегда четное. Потомъ берутъ послѣдовательно разность наблюденій 1^го^ и 2^го^ ряда; каждую изъ нихъ раздѣляютъ на число качаній и средняя изъ этихъ 5 величинъ дастъ намъ весьма точное выраженіе. То же дѣйствіе повторяютъ для 2^го^ и 3^го^ рядовъ.

Въ нашемъ примѣрѣ время одного качанія приблизительно будетъ:

$$\frac{38'\ 15,''5 - 36'\ 33,''2}{4} \text{ или } 25,''575.$$

Если раздѣлить разность между первыми средними числами 1^го^ и 2^го^ ряда (или 3950,''3) на эту приблизительную величину, то получимъ 154,4; слѣдовательно первое качаніе 2^го^ ряда должно быть 154^ое^. Среднее разностей между средними 1^го^ и 2^го^ рядовъ есть:

$$3950,''460.$$

число это, раздѣленное на 154, даетъ время одного качанія равное 25,'' 6523.

*

Посредствомъ этою весьма приблизительной величины легко найти, что между 2-мъ и 3-мъ рядами было 148 качаній, что даетъ для времени одного качанія, между 2-мъ и 3-мъ рядами, величину равную

25,″ 6507. —

Такимъ же образомъ находимъ разности 3-го и 4-го ряда

25,″ 6541.

Наконецъ 1-мй рядъ вычтенный изъ 4-го даетъ

25,″ 6526.

Извѣстно, что время качаній уменьшается вмѣстѣ съ дугою качанія, такъ что если означить чрезъ T время одного безконечно малаго качанія, и чрезъ T_1 время одного качанія, когда промежутокъ проходимый на дѣленіи есть g, то будемъ имѣть:

$$T_1 = T\left(1 + \frac{g^2}{265s^2}\right)$$

гдѣ s означаетъ разстояніе между дѣленіемъ и зеркаломъ, выраженное въ частяхъ этого дѣленія; если наблюдаютъ дуги качаній только при началѣ и при концѣ, то для величины g должно брать среднее между первымъ и вторымъ наблюденіемъ.

Въ нашемъ примѣрѣ дуга качанія въ 1-мъ ряду была равна 202 полулиніямъ, а во 2-мъ 134; взявъ среднее между этими величинами найдемъ, что g будетъ $= 168$.

Разстояніе s дѣленія отъ зеркала было равно 3000 полулиній; слѣдовательно для поправки результата 1-го и 2-го ряда будемъ имѣть

$$\frac{g^2\ T}{256s^2} = 0,''\ 00032.$$

Эта поправка такъ мала, что ее можно пренебречь. Разность между первою и второю величиною слишкомъ велика для того, чтобы могло произойти отъ уменьшенія дугъ качаній. Причина же ея вѣроятно есть неправильность самаго хода полосы.

Опредѣливъ * такимъ образомъ время одного качанія полосы B, должно еще привесть ее въ качаніе обремѣнивъ гирями. Гири эти привѣшиваются къ деревянной линейкѣ съ четырьмя остріями, изъ которыхъ два на концахъ ея утверждены на разстояніи 28 дюймовъ одно отъ другаго, а другія два болѣе прибли-

* Всѣ полосы (B), разосланныя въ Горныя Обсерваторіи, были подвержены уже въ магнитической обсерваторіи Горнаго Института нужнымъ изслѣдованіямъ, такъ что моментъ инерціи ихъ уже извѣстенъ.

женныя на разстояніи 4 дюймовъ. Линейку эту кладутъ на средину полосы, такъ чтобы она находилась въ плоскости перпендикулярной къ полосѣ и проходящей чрезъ нить привѣса; сначала гири привѣшиваются къ двумъ конечнымъ остріямъ, а потомъ уже къ двумъ среднимъ и замѣчаютъ каждой разъ время качанія полосы.

Полоса, для которой мы опредѣлили прежде время одного качанія, будучи обремѣнена двумя гирями въ 1,22095 фунта вѣсомъ каждая, дала слѣдующія величины для времени качаній:

A. Гири находились на остріяхъ линейки, имѣющихъ между собою 28 дюймовъ разстоянія.

1й. рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія 463
802
разность 339

Число прохода.	Замѣченное время.	Средняя.	Разности среднихъ величинъ.
0ч.	11ч. 31′ 13,″ 0		
1	56, 5	11ч. 31′ 34,″ 8	
2	32 40, 3	32 18, 4	
3	33 24, 0	33 2, 2	
4	34 7, 8	45, 9	
5	51, 3	34 29, 6	

2й. рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія 774
496
278

50	12ч. 7′ 39,″ 0		
51	8 22, 3	12ч. 1′ 0,″ 7	0ч. 36′ 25,″ 9
52	9 6, 5	44, 4	26, 0
53	49, 8	9 28, 2	26, 0
54	10 34, 0	10 11, 9	26, 0
55	11 17, 0	55, 5	25, 9
			Среднее 25, 96

3й. рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія 563
215
152

224	2ч. 14′ 26,″ 8		
	15 7, 8	2ч. 14′ 47,″ 3	2ч. 43′ 12,″ 5
	54, 0	30, 9	12, 5
	16 35, 3	14, 7	12, 5
	17 21, 5	58, 4	12, 5
	18 2, 5	12, 0	12, 4
			Среднее 12, 48

Разность между 1^{мъ} и 5^{мъ} средними числами 1го ряда даетъ намъ 174,″8 для 4 качаній или 43,″7 для одного. Изъ этого слѣдуетъ, что полоса производитъ 30 качаній между первыми наблюденіями 1го и 2го ряда и 174 качанія между первыми наблюденіями 2го и 3го ряда. Отсюда находимъ время одного качанія:

43″, 7192 . . . . 1го и 2го ряда

43″, 7161 . . . . 1го и 3го ряда.

Между 1^{мъ} и 2^{мъ} рядомъ средняя дуга качанія была равна 308,5 частямъ дѣленія, что даетъ поправку для времени качанія:

0,″ 0018

Между 1^{мъ} и 3го рядами средняя дуга качанія была равна 215 частямъ дѣленія, откуда получаемъ поправку:

0,″ 0009

Слѣдовательно, для времени одного качанія, приводя его въ безконечно малыя дуги, мы будемъ имѣть

43, 7174 изъ 1го и 2го ряда

43, 7142 изъ 1го и 3го ряда.

Видно, что время качаній не много уменьшилось въ продолженіе наблюденія.

B. Гири находились на остріяхъ имѣющихъ между собою 4 дюйма разстояніи.

1$^{й.}$ рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія 493
774

разность 281

Число прохода	Замѣченное время.	Среднія.	Разности среднихъ величинъ.
0	1ч. 29′ 10,″ 0		
1	36, 8	1ч. 29′ 23,″ 4	
2	30 3, 5	50, 2	
3	30, 5	30 17, 0	
4	57, 5	44, 0	
5	31 24, 3	31 10, 9	

2$^{й.}$ рядъ. Размахи полосы при началѣ наблюденія 541
727

разность 188

110	2ч. 18′ 24,″ 5		
111	51, 3	2ч. 18′ 37,″ 9	0ч. 49′ 14,″ 5
112	19 18, 3	4, 8	14, 6
113	45, 0	31, 7	14, 7
114	20 12, 0	58, 6	14, 5
115	38, 8	25, 4	14, 5
			Среднее 14, 56.

Это послѣднее среднее число даетъ для времени одного качанія

$$26,'' 8591$$

Здѣсь приведеніе къ безконечно малымъ дугамъ качанія вовсе незначительно, и можетъ быть пренебрежено.

Величина P каждаго вѣса, которымъ была обременена линейка, была найдена равною 1,22095 россійскаго фунта

Мы знаемъ, что

$$TM = \frac{\pi^2 \; K}{t^2 \; (p+1)}$$

$$\text{и } K = \frac{2 \, P \; t^2 \; (r_1{}^2 - r_2{}^2)}{t_1{}^2 - t_2{}^2}$$

Изъ предъидущаго получили, что

$$t = 25,'' 6520 \qquad r_1 = 14,00$$
$$t_1 = 43, \;\; 7142 \qquad r_2 = 2,00$$
$$t_2 = 26, \;\; 8591 \qquad P = 1,22095.$$

Слѣдовательно

$$K = 259,38$$

И какъ $p = 0,0025$ (Смотри страницу 17)
то TM будетъ $= 3,88053$.

Остается опредѣлить величину M. Чтобы получить ее, должно, какъ мы видѣли выше, положить полосу B горизонтально въ перпендикулярномъ направленіи къ магнитному меридіану, такъ чтобы центръ оной находился на продолженіи висячей полосы A, потомъ наблюдать отклоненія, производимыя оною, помѣщая полосу B въ различныхъ разстояніяхъ (смотри выше).

Положимъ, что изъ наблюденій получены слѣдующія величины:

$$B^{\text{I}} = 777,1 \qquad C^{\text{I}} = 888,5$$
$$B^{\text{II}} = 586,5 \qquad C^{\text{II}} = 473,0$$
$$B^{\text{III}} = 775,0 \qquad C^{\text{III}} = 884,1$$
$$B^{\text{IV}} = 574,0 \qquad C^{\text{IV}} = 477,0$$

Мы будемъ имѣть:

$$B = 205,6$$
$$C = 97,8$$

Пусть $\alpha = 27,''6$, то получимъ

$$\varphi = 1^0 \; 34' 35''$$

$$\nu_1 = 0^0\ 44'59''$$

Предположимъ также, что найдено:

$$R = 85{,}224 \text{ дюйм.}$$
$$R_1 = 109{,}236$$

Изъ предыдущихъ наблюденій мы знаемъ, что $p = 0{,}0025$; слѣдственно получимъ

$$\frac{M}{T} = 17133{,}9$$

Выше было найдено

$$MT = 3{,}88053$$

Отсюда слѣдуетъ

$$T = 0{,}0150493.$$

При вычисленіи этой величины, мы принимали за единицы мѣръ фунтъ и дюймъ (Россійскіе); но чтобы сравнивать наши результаты съ тѣми, кои получены другими физиками, употребляющими другія единицы мѣръ, должно помножить это выраженіе на $\sqrt{\frac{r}{s}}$, гдѣ r и s означаютъ отношенія, существующія между единицами въ русской нами употребленной мѣрѣ и единицами, употребляемыми иностранными учеными и именно: r отношеніе для вѣсовъ, а s для линейныхъ измѣреній.

Если мы хотимъ, напр. сравнить наши результаты съ тѣми, кои получилъ Г. Гаусъ въ Геттингенѣ, употребившій за единицы мѣры граммъ и метръ, то будемъ имѣть:

$$1 \text{ русскій фунтъ} = 409{,}518^{\text{гр.}} = r$$
$$1 \text{ русскій дюймъ} = 0{,}0253995^{\text{м.}} = s$$

Слѣдственно:

$$T = 1{,}91091.$$

IV ИЗМѢНЕНІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НАПРЯЖЕНІЯ ЗЕМНЫХЪ МАГНИТНЫХЪ СИЛЪ.

Наблюдаютъ измѣненія горизонтальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ посредствомъ двунитнаго магнетометра. Это магнитная полоса, привѣшенная къ двумъ параллельнымъ нитямъ, имѣющимъ малое между собою разстояніе, которыя должны быть такъ скручены, что бы полоса вися на нихъ имѣла направленіе перпендикулярное къ земному меридіану. На полосу, находящуюся въ этомъ положеніи, перемѣны склоненія не будутъ имѣть никакого вліянія, и направленіе ея

будетъ измѣняться только съ горизонтальнымъ напряженіемъ земныхъ магнитныхъ силъ; магнитная же сила полосы предполагается постоянною.

Поелику двунитный магнетометръ устанавливается въ одной залѣ съ магнетометромъ однонитнымъ, то необходимо сколько возможно болѣе устранить взаимное ихъ между собою вліяніе, для чего первый должно вѣшать такъ, чтобы линія, проведенная чрезъ центры обѣихъ полосъ, составляла съ магнитнымъ меридіаномъ уголъ въ 35° 16′, смот. планъ обсерваторіи, гдѣ *g* означаетъ двунитный магнетометръ и *a* трубу, направленную на зеркало, находящееся въ центрѣ полосы.

Для вѣрнаго опредѣленія точки, надъ которою слѣдуетъ привѣсить двунитный магнетометръ, сквозь отверстіе, находящееся надъ числомъ 360 дѣленій столбца *b*, продѣваютъ шнурокъ, который однимъ концемъ прикрѣпляется къ мишени *d*, а другой конецъ его вытягиваютъ по направленію дѣленія, такъ что эта часть шнурка съ первою его половиною составляетъ прямой уголъ. Длину втораго конца шнурка берутъ равною 0,353 *l* (разумѣя подъ *l* разстояніе мишени отъ дѣленія, или длину первой половины шнурка); потомъ отмѣчаютъ на камнѣ *g* точку, которая находилась бы на отвѣсной линіи, проходящей чрезъ оконечностьвтораго конца шнурка. Центръ полосы двунитнаго магнетометра долженъ на ходиться надъ линіей, проходящей чрезъ эту точку и чрезъ продолженіе нити привѣса однонитнаго магнитометра какъ можно далѣе отъ сего послѣдняго. *

Установка инструмента.

Къ потолку залы укрѣпляютъ блокъ, служащій для поддерживанія нити привѣса, которая виситъ на немъ своею срединою; концы ея наматываются на два винта, собственно для этаго сдѣланные; нитямъ даютъ такую длину, чтобы по привѣсѣ къ нимъ полосы, зеркало прибора находилось на линіи горизонтальной, проходящей чрезъ средину между дѣленіемъ и трубою. Потомъ къ брусочкамъ привѣшиваютъ двѣ гири, вѣсомъ около 3 фунтовъ каждая, для того чтобы разкрутить нити. Когда онѣ совсѣмъ разкрутятся, тогда укрѣпляютъ винтъ къ висячему прибору, на разстояніи полулиніи съ каждой стороны нуля небольшаго дѣленія, сдѣланнаго на бокахъ вырѣзки въ дощечкѣ, къ которой привинчиваются

---

* Впрочемъ надобно замѣтить, что двунитный магнетометръ не долженъ помѣщаться близко отъ печи или отъ окна, по причинѣ слишкомъ быстрыхъ перемѣнъ въ температурѣ, какія тамъ могутъ произойти.



означенные винты. Потомъ магнитную полосу замѣняютъ полосою изъ желтой мѣди (снявъ предварительно магниты на ней находящейся) и придавъ зеркалу такое направленіе чтобы въ трубу можно было видѣть отраженное изображеніе дѣленія, замѣчаютъ число пересѣкаемое вертикальною нитью трубы. Снимаютъ мѣдную полосу и замѣняютъ ее магнитною, располагая ее такъ, чтобы сѣверный ея полюсъ былъ направленъ на югъ а южный на сѣверъ. Если сила скручиванія обѣихъ нитей недостаточно велика для удержанія полосы въ этомъ направленіи, тогда надобно раздвигать нити одну къ другой. Послѣ этого замѣчаютъ пересѣкаетъ ли вертикальная нить трубы то же самое число на отраженномъ изображеніи дѣленія (въ нѣсколькихъ линіяхъ разница допускается) и если нѣтъ, то поворачиваютъ понемного обоймицу полосы (т. е. скобу въ которой лежитъ она) до тѣхъ поръ, пока не будетъ совпаденія.

Это не совсѣмъ легко, потому что надобно поворачивать ее съ большою осторожностію, чтобы не передвинуть или слишкомъ много или слишкомъ мало. Приэтомъ весьма хорошо замѣчать показанія нонія обоймицы и тѣмъ наблюдать степень поворота.

Положимъ напр., что вертикальная нить трубы подвигается на 200 полулиній, при поворотѣ обоймицы на одинъ градусъ; зная это, намъ будетъ извѣстно на сколько надобно ее поворотить, чтобы требуемое число дѣленія пересѣкалось вертикальною нитью трубы *. Наблюдаютъ время качанія, поворачиваютъ обоймицу полосы на 180° и снова наблюдаютъ время качанія (въ этихъ обоихъ случаяхъ полусекунды могутъ быть пренебрежены). Пусть t будетъ время качанія при обратномъ положеніи полосы (т. е. когда ея сѣверный полюсъ направленъ на югъ), и τ время качанія въ обыкновенномъ ея положеніи; пусть M сила направляющая полосу въ отношеніи ея магнитности, и s направляющая сила въ отношеніи ея привѣса; мы получимъ:

$$\frac{M}{S} = \frac{t^2 - \tau^2}{t^2 + \tau^2}$$

величина этого отношенія должна быть весьма близка къ 0, 9; въ противномъ же случаѣ надобно приближать или удалять нити привѣса до тѣхъ поръ, пока это будетъ достигнуто; для большой скорости обыкновенно замѣчаютъ на

* При этомъ не нужно слишкомъ большой точности, потому что разстояніе между нити можетъ быть еще измѣнено. Когда же положеніе нитей будетъ уже окончательно опредѣлено, тогда необходимо, чтобы вертикальная нить трубы была наведена на число съ наивозможною аккуратностію.

сколько приблизили или отдалили нити, изъ чего и высчитываютъ на сколько надобно ихъ еще приближать или отдалять. Надобно помнить, что сила, направляющая полосу въ отношеніи привѣса, увеличивается пропорціонально квадрату разстоянія между нитями, когда онѣ остаются параллельны между собою.

По полученіи величины $\frac{M}{S}$, надобно опять все начать снова, т. е. 1) подвѣшивать мѣдную полосу безъ магнита и замѣчать число дѣленія, пересѣкаемое вертикальною нитью трубы, 2) замѣстить мѣдную полосу магнитною, которой придать обратное положеніе (сѣверный полюсъ обратить къ югу, а южный къ сѣверу) такъ, чтобы вертикальная нить трубы пересѣкала то же число; 3) наблюдать время t качанія полосы и 4) оборотить обоймицу какъ можно вѣрнѣе на 180^0 (вертикальная нить трубы должна опять пересѣкать то же число дѣленія) и наблюдать время τ качанія. Кончивши это вычисляютъ уголъ по формулѣ

$$Sin.\ z = \frac{t^2 - \tau^2}{t^2 + \tau^2}$$

и поворачиваютъ обоймицу на $90^0 + z$, а зеркало на z^0, въ обратную сторону.

Тогда полоса приметъ направленіе перпендикулярное магнитному меридіану и если все предъидущее было сдѣлано съ точностію, то вертикальная нить трубы будетъ пересѣкать опять то же самое число дѣленія, (причемъ десятыя части полулиній пренебрегаются).

Когда полоса составляетъ прямой уголъ съ магнитнымъ меридіаномъ, то время θ одного ея качанія получится по формулѣ

$$\theta = \sqrt{t.\ \tau.}$$

Это новой способъ повѣрки, который можно употреблять для узнанія, хорошо ли выполнены всѣ предварительныя дѣйствія.

Намъ остается еще опредѣлить величину каждой части дѣленія. Чтобы найти ее, надобно сперва вымѣрить разстояніе между зеркаломъ и дѣленіемъ въ частяхъ этого же дѣленія, т. е. въ полулиніяхъ; пусть D будетъ это разстояніе; для величины каждой части дѣленія, допустивъ напряженіе земныхъ магнитныхъ силъ (горизонтальныхъ) равнымъ единицѣ, получимъ:

$$\frac{Cotg\ z}{2\ D.} = \frac{t\ \tau}{(t^2 - \tau^2)}\ \frac{1}{D.}$$

Надобно также наблюдать температуру полосы, указываемую термометромъ, шарикъ котораго утвержденъ внутри ящика всего снаряда. Въ Прибавленіяхъ мы увидимъ, какимъ образомъ среднія наблюденій приведутся къ одинакой температуры.

V. ИЗМѢНЕНІЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НАПРЯЖЕНІЯ ЗЕМНЫХЪ МАГНИТНЫХЪ СИЛЪ.

Измѣненіе вертикальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ наблюдаютъ посредствомъ инструмента, избрѣтеннаго Г. Лойдомъ. Инструментъ этотъ состоитъ изъ магнитной полосы, чрезъ центръ которой проходитъ призма, такъ что ее можно класть горизонтально, подобно коромыслу вѣсовъ, на агатовую подставку, въ плоскости перпендикулярной магнитному меридіану. Гиря, двигающаяся по направленію оси полосы, прикрѣпленной къ одному ея концу, удерживаетъ ее въ горизонтальномъ положеніи; другая гиря вертикальная, которая можетъ быть перемѣщаема въ направленіи перпендикулярномъ къ оси, служитъ для уменьшенія или уничтоженія по возможности угла, между магнитною осью полосы и линіею, проходящею чрезъ ея центръ тяжести и центръ качанія. Мы будемъ имѣть:

$$\frac{\Delta F.}{F.} = \frac{T^2}{T^2} cotg\ \theta \quad \Delta \eta$$

Гдѣ $\frac{\Delta F.}{F.}$ означаетъ измѣненія вертикальной составляющей напряженія земныхъ магнитныхъ силъ, T T' времени качаній стрѣлки въ вертикальной и въ горизонтальной плоскости *$\Delta\ \eta$ угловыя измѣненія направленія полосы, выраженныя въ частяхъ дуги и θ магнитное наклоненіе мѣста, гдѣ производится наблюденіе.

Для наблюденія измѣненія положенія полосы (т. е. уклоненія ея отъ горизонтальнаго положенія) укрѣпляютъ къ концамъ двѣ стеклянныя пластинки, на которыхъ сдѣлано по одному кресту. На этомъ крестѣ направлены два микрометрическіе микроскопа, укрѣплешые на той же мраморной доскѣ, къ которой привинчена подставка полосы. Микроскопы эти въ фокусахъ своихъ имѣютъ двѣ нити: одну постоянную, а другую подвижную; постоянныя нити показываютъ горизонтальное положеніе полосы, а подвижныя служатъ собственно для наблюденія надъ ея перемѣщеніями. Обыкновенная горизонтальная стрѣлка, лежащая на остріѣ, служитъ для такого расположенія инструмента, чтобы вертикальная плоскость, въ которой помѣщается полоса, образовала прямой уголъ съ плоскостію магнитнаго меридіана. Мраморное основаніе инструмента кладется на два параллелепипедическіе камня, лежащія на плитѣ подставки f (смотри планъ обсерва-

---

* Время качанія въ вертикальной плоскости наблюдается на самомъ инструментѣ, а время качанія въ горизонтальной плоскости, повѣсивъ стрѣлку горизонтально на шелковинкѣ, въ стремяни сдѣланномъ изъ тонкой бумаги.

торіи) такъ чтобы винтъ, поднимающій агатовую подставку стрѣлки, имѣла достаточное мѣсто.

Чтобы найти горизонтальную линію, то на подставку кладутъ прежде полосу изъ желтой мѣди и совмѣщаютъ постоянныя нити микроскоповъ съ крестами, начерченными на концахъ ея; потомъ поворачиваютъ полосу такъ, что бы конецъ, который былъ обращенъ къ западу, оборотился къ востоку и обратно, и замѣчаютъ опять, есть ли совпаденіе нитей съ крестами; если нѣтъ, то перемѣщаютъ центръ тяжести полосы и одну изъ постоянныхъ нитей до тѣхъ поръ, пока оно не будетъ имѣть мѣста въ обоихъ положеніяхъ полосы. Ясно, что при совпаденіи, линія соединяющая два креста на концахъ полосы, будетъ горизонтальна, слѣдовательно и обѣ постоянныя нити будетъ находиться на одной горизонтальной линіи.

Для перемѣщенія постоянныхъ нитей въ микроскопахъ служитъ винтъ, находящійся на продолженіи микрометрическаго винта, на противуположной сторонѣ мѣдной коробки, содержащей микрометрическій приборъ.

Когда удостовѣримся, что неподвижныя нити обоихъ микроскоповъ направлены по одной и той же горизонтальной линіи, то приводимъ въ каждомъ микроскопѣ подвижную нить въ совпаденіе съ неподвижною, и потомъ, прочитавъ показаніе микрометрическаго дѣленія, записываемъ оное въ таблицахъ наблюденія.

Послѣ этого замѣняютъ полосу изъ желтой мѣди магнитною полосою, и вѣсъ, служащій для перемѣщенія ея центра тяжести располагаютъ такъ, чтобы 1) кресты на стеклянныхъ пластинкахъ на концахъ полосы, совпадали въ обоихъ положеніяхъ съ постоянными нитями микроскоповъ; 2) чтобы время качаній стрѣлки въ вертикальной плоскости было какъ можно больше. Снарядъ Г-на Лойда есть не иное что, какъ вѣсы, которые, по устройству своему, должны быть по возможности чувствительны; этой цѣли достигаютъ приближая къ центру качаній грузъ, прикрѣпленной надъ симъ центромъ. Впрочемъ, есть предѣлъ, на которомъ надобно остановиться; этого предѣла достигаемъ, когда величина T'^2 мало разнится отъ $5\ T^2$.

По выполненіи всѣхъ этихъ условій можно будетъ начать наблюденія, т. е. совмѣщать *подвижныя* нити микроскоповъ съ крестами на концахъ полосы и считать дѣленіе на обоихъ микрометрическихъ микроскопахъ.

Надобно также наблюдать температуру полосы, указываемую термометромъ, шарикъ котораго утвержденъ внутри ящика всего снаряда. Въ Прибавленіяхъ мы увидимъ, какимъ образомъ среднія наблюденія приводятся къ одинакой температурѣ.

Лучше поставить уровень на приборъ, чтобы всегда быть увѣренньмъ, что инструментъ не наклонялся ни на Востокъ ни на Западъ; не худо также повѣрять время отъ времени, на прим. разъ въ годъ, находится ли постоянно въ горизонтальномъ положеніи линія проходящая чрезъ неподвижныя нити микроскоповъ; и величина $\frac{T'^2}{T^2}$ осталась ли всегда та самая, т. е. повторяютъ временемъ первоначальныя дѣйствіи изложенныя выше.

Чтобы опредѣлить величину микрометрическихъ частей или дѣленіи, т. е. $\Delta\eta$ утверждаютъ вертикально противъ микроскоповъ линейку раздѣленную, на которой начертаны линія или полулиніи, и наблюдаютъ сколько оборотовъ и частей микрометрическаго винта ходитъ на эту линію или полулинію. Такимъ образомъ получается извѣстная часть микрометрическаго дѣленія (на примѣръ цѣлой оборотъ винта) въ частяхъ линіи. Чрезъ раздѣленіе сей величины на половину разстоянія между двумя микроскопами, выраженное также въ линіяхъ, получается синусъ угла, соотвѣствующій взятой части (цѣлому обороту винта) микрометрическаго дѣленія.

Предъ наблюденіемъ надобно поднять или спустить подставку, и тихонько опять поднять, для сего стоитъ только повернуть костылекъ, находящійся у основанія прибора. Чтобы долго не дожидаться при всякомъ наблюденіи, пока стрѣлка остановится, эту операцію должно дѣлать только одинъ разъ въ день, на примѣръ утромъ. Можно даже и рѣже, если стрѣлка не перемѣняетъ своего положенія на поставкѣ; доказательствомъ сему можетъ служить постоянная разность показаніи обоихъ концевъ стрѣлки.

Микрометры устроены такъ, что подвижная нить подается впередъ на одинъ зубецъ при полномъ оборотѣ микрометрическаго винта. Такимъ образомъ, по числу зубцевъ пройденныхъ нитью, можно знать, на сколько оборотовъ нить удалилась отъ точки нуля, за которую надобно принимать первый зубецъ *.

Само собою разумѣется, что, если въ одномъ микроскопѣ кружокъ, на которомъ находится дѣленіе, направлять вверхъ, то въ другомъ кружокъ этотъ долженъ быть направленъ внизъ.

---

* Первымъ зубцемъ принимаютъ тотъ, считая отъ котораго увеличиваются числа дѣленія.

B. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

I. ТЕРМОМЕТРИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

Для вѣрности показаній термометра требуется:

1. Чтобы точки замерзанія и кипѣнія воды были опредѣлены вѣрно.

2. Чтобы столбикъ ртути, наполняющій внутренность волосной трубки, былъ совершенно цилиндрическій.

Первое условіе весьма легко выполнить; если же оно не выполнено, то весьма легко исправить погрѣшность показаній термометра, отъ того происходящую.

Для повѣрки точки замерзанія воды погружаютъ обыкновенно термометръ, до черты нуля, въ сосудъ, наполненный снѣгомъ или раздробленнымъ льдомъ, При семъ должно употреблять снѣгъ полуразстаявшій; должно ждать, чтобы онъ дошелъ до той точки таянія, при которой онъ образуетъ полупрозрачную массу, похожую на тѣсто.

Если необходимость заставляетъ (напр. лѣтомъ) употреблять для сего ледъ, то прежде всего надобно раздробить его на весьма мелкіе куски и ждать, пока онъ дойдетъ до точки таянія, при которой всѣ промежутки, раздѣляющіе куски льда, наполнятся водою. При погруженіи въ снѣгъ или въ ледъ, термометръ долженъ имѣть такое же положеніе, (т. е. вертикальное), при которомъ въ послѣдствіи должно будетъ дѣлать наблюденія, ибо иногда случается, особенно если термометрическая трубка очень длинна, что показанія термометра измѣняются отъ его положенія. Это зависитъ отъ большаго или меньшаго давленія ртутнаго столбика на внутреннія стѣнки термометрическаго резервуара, въ различныхъ положеніяхъ термометра; это давленіе равно нулю при горизонтальномъ положеніи термометра, и достигаетъ наибольшей величины при вертикальномъ. Дѣйствіе этого давленія, состоящее въ томъ, что оно, расширяя стѣнки резервуара, увеличиваетъ его вмѣстимость, бываетъ иногда довольно значительно *.

---

* См. Egen Untersuchungen über das Thermometer въ Annalen der Physik von Poggendorff, томъ 27 стр. 276, 335, 517 и томъ 89 стр. 33.

Для повѣрки точки кипѣнія воды употребляется особенный приборъ. Онъ состоитъ изъ цилиндрическаго сосуда, который обыкновенно дѣлается изъ латуни или бѣлой жести и имѣетъ около 6 дюймовъ въ діаметрѣ и около 6 же дюймовъ величины; къ крышкѣ придѣлывается труба, состоящая изъ нѣсколькихъ цилиндровъ, входящихъ одинъ въ другой, такъ что при такомъ устройствѣ произвольно можно увеличивать или уменьшать высоту трубы, смотря по длинѣ термометра. Крышка трубы имѣетъ прорѣзъ, въ который можетъ свободно входить термометрическій градусникъ. Труба имѣетъ въ діаметрѣ около 3 дюймовъ; близъ вершины ея дѣлается маленькое отверстіе для выхода паровъ. Термометръ опирается во внутренность цилиндра на дно маленькой чашечки, имѣющей множество отверстій для стока воды, могущей образоваться отъ сгущенія паровъ; чашечка утверждается на трехъ тонкихъ ножкахъ, опирающихся на дно сосуда. Если термометръ не очень тяжелъ, то гораздо лучше обходиться безъ всякой подставки. Въ семъ случаѣ обвертываютъ верхнюю часть термометра, непосредственно ниже точки кипѣнія воды, холстиною, или, вмѣсто того, придѣлываютъ такимъ же образомъ пробку и погружаютъ термометръ въ трубу (снявши съ нея крышку), такъ что холстина или пробка плотно закрываетъ отверстіе трубы и термометръ держится свободно внутри оной, занимая резервуаромъ своимъ центръ сосуда. Необходимо нужно плотно запирать верхнее отверстіе трубы; въ противномъ случаѣ водяные пары, проходя въ него, будутъ сгущаться на термометрической трубкѣ и воспрепятствуютъ видѣть вершину ртутнаго столбика. Наливши въ сосудъ перегнанной воды до высоты одного дюйма, нагрѣваютъ ее посредствомъ лампы; когда вода закипитъ и пары ея, окруживъ совершенно термометръ, съ силою станутъ выходить чрезъ отверстіе, въ то время замѣчаютъ на градусникѣ точку, при которой останавливается ртутный столбикъ. Въ то же время замѣчаютъ высоту барометра, которая, какъ извѣстно, имѣетъ вліяніе на температуру кипѣнія воды.

Положимъ на пр., что столбикъ ртути остановился на 79°, а высота барометра, по приведеніи оной къ $13^{0}\frac{1}{2}$ * была 29 дюймовъ. И такъ при давленіи 29 д. точка кипѣнія воды на градусникѣ нашего термометра находится на 79°. Чтобы знать погрѣшность сего показанія, нужно знать температуру кипѣнія воды при давленіи 29 д.

* О приведеніи непосредственныхъ показаній Барометра къ температурѣ $13\frac{1}{2}°$ см. статью барометрическія наблюденія.

Слѣдующая таблица представляетъ намъ температуру кипѣнія воды при различныхъ давленіяхъ атмосферы, смежныхъ съ давленіемъ 30 д.

Высота Барометра, приведенная къ $13\frac{1}{3}$°.	Температура кипячей воды.	Высота Барометра, приведенная къ $13°\frac{1}{3}$.	Температура кипячей воды.
28,0	78,° 42 *Р.*	29,6	79,° 68 *Р.*
28,1	78, 50	29,7	79, 76
28,2	78, 58	29,8	79, 84
28,3	78, 65	29,9	79, 92
28,4	78, 73	30,0	80, 00
28,5	78, 81	30,1	80, 08
28,6	78, 89	30,2	80, 16
28,7	78, 97	30,3	80, 24
28,8	79, 05	30,4	80, 32
28,9	79, 13	30,5	80, 40
29,0	79, 21	30,6	80, 48
29,1	79, 29	30,7	80, 56
29,2	79, 37	30,8	80, 63
29,3	79, 44	30,9	80, 71
29,4	79, 52	31,0	80, 79
29,5	79, 60		

Изъ этой таблицы видно, что при давленіи 29 д. температура кипячей воды есть 79,°21, а такъ какъ повѣряемый нами термометръ показалъ 79,° то слѣдуетъ, что погрѣшность его показаній равна — 0,°21. Такъ какъ погрѣшность термометрическихъ показаній не можетъ чувствительнымъ образомъ измѣнятся отъ одного градуса къ другому (развѣ трубка уже слишкомъ неправильна), то мы можемъ предположить, что погрѣшность 80° равняется также—0,21. Итакъ мы будемъ имѣть 79,° 79 на нашемъ термометрѣ при температурѣ кипячей воды, подъ давленіемъ 30 д.: (Показанія барометра приводятся всегда къ температурѣ $13^{0}\frac{1}{3}$).

Означимъ вообще чрезъ *c* показанія термометра при температурѣ замерзанія воды и чрезъ *c′* показанія его при температурѣ кипячей воды, подъ давленіемъ 30 д. въ такомъ случаѣ

$$c' - c$$

будетъ показывать число градусовъ на градусникѣ термометра между точками замерзанія и кипѣнія воды.

Для восмидесятистепеннаго (Реомюрова) термометра разность эта должна равняться 80,° въ противномъ случаѣ градусы, назначенные на градусникѣ, или слишкомъ велики, или слишкомъ малы.

Означимъ чрезъ t какую нибудь температуру, показываемую термометромъ и чрезъ $\phi(t)$ погрѣшность показаній термометра такъ что $t + \phi(t)$ будетъ означать температуру уже поправленную; въ такомъ случаѣ, очевидно будетъ

$$t + \phi(t) = \frac{t - c}{c' - c} . 80$$

$$\text{или} \quad \phi(t) = \frac{t - c}{c' - c} . 80 - t.$$

2. Гораздо труднѣе опредѣлить погрѣшность термометрическихъ показаній, происходящую отъ неправильности внутренняго діаметра волосной трубки. Для сего употребляются различные способы; самый простой, безъ сомнѣнія, есть способъ Гей-Люссака, описанный во всѣхъ физическихъ руководствахъ; самый же точный неоспоримо есть способъ Бесселя, изложенный въ собраніи Кенигсберскихъ астрономическихъ наблюденій и въ Annalen der Physik von Poggendorff, т. VI стр. 227; также въ сокращенномъ изложеніи всѣхъ способовъ, употребляемыхъ до сихъ поръ для этой цѣли, въ прибавленіяхъ по Физикѣ Баумгертнера.

Но какъ термометры, находящіеся въ нашихъ обсерваторіяхъ, были уже раздѣлены самимъ механикомъ на части одинакаго объема, то эти способы объяснять здѣсь будетъ излишнимъ; однакожъ при всемъ томъ можетъ случиться, что который нибудь изъ этихъ термометровъ сломается и должно будетъ замѣнить его другимъ, сдѣланнымъ не съ такою отчетливостію, то для этого въ *Прибавленіяхъ* объяснены вѣрные способы ихъ поправки.

Въ каждой метеорологической обсерваторіи должны быть два ртутныхъ термометра, утвержденныхъ на одной подставкѣ, одинъ подлѣ другаго, изъ коихъ одинъ будетъ служить для наблюденія температуры воздуха, а другой для опредѣленія степени его влажности. (См. статью: гигрометрическія наблюденія). Температуры ниже 30°, при которыхъ ртуть замерзаетъ, могутъ быть опредѣлены посредствомъ спиртовыхъ термометровъ, служащихъ для наблюденія *наименьшихъ температуръ*. (см. ниже). Такъ какъ винный спиртъ отъ дѣйствія теплоты не такъ равномѣрно расширяется, какъ ртуть, то повѣрку показаній спиртоваго термометра нельзя иначе произвести, какъ только непосредственнымъ сравненіемъ его съ *нормальнымъ* ртутнымъ термометромъ. Спиртовые термометры, посылаемые въ наши метеорологическія обсерваторіи,

раздѣлены уже механикомъ по нормальному термометру *. Однакожъ, это не освобождаетъ наблюдателя отъ частной повѣрки своего термометра. Повѣрка сія дѣлается непосредственнымъ сравненіемъ спиртоваго термометра съ ртутнымъ; особливо при температурахъ низкихъ (ниже 20° холода). Поставивъ спиртовый термометръ возлѣ ртутнаго, замѣчаютъ нѣсколько разъ въ день показанія обоихъ термометровъ. Это сравненіе необходимо въ такихъ климатахъ, гдѣ зимняя температура упадаетъ часто ниже 31°, температура, при которой ртуть замерзаетъ; ибо тогда спиртовый термометръ долженъ замѣнить ртутный и въ ежечасныхъ наблюденіяхъ.

Температуру воздуха должно наблюдать всегда въ тѣни. Для этого лучше всего ставить термометры за окошкомъ, имѣющимъ положеніе къ сѣверу; должно также ихъ защищать отъ дождя и вѣтра, посредствомъ особеннымъ образомъ расположенныхъ досокъ, такъ впрочемъ, чтобы около термометровъ было свободное теченіе воздуха.

Надобно наблюдать самую низшую температуру каждаго дня, которая обыкновенно имѣетъ мѣсто при восхожденіи солнца. Чтобы удобнѣе дѣлать это наблюденіе, можно употреблять особенный термометръ, исключительно для этого назначаемый (термометръ для наименьшихъ температуръ); это винноспиртовой термометръ, въ которомъ винный спиртъ, содержащійся въ волосной трубкѣ, окружаетъ совсѣхъ сторонъ весьма малый цилиндрикъ изъ чернаго стекла. Цилиндрикъ, по силѣ сцѣпленія виннаго спирта, не можетъ высунуться изъ подъ поверхности жидкости, а по этому, при увеличиваніи холода, отступаетъ далѣе къ резервуару термометра вмѣстѣ съ сжимающеюся жидкостію; но онъ остается на своемъ мѣстѣ, когда холодъ снова уменьшается, т. е. когда поверхность виннаго спирта удаляется отъ резервуара. Такимъ образомъ внѣшняя оконечность цилиндрика показываетъ самую низшую температуру, которая имѣла мѣсто во время отсутствія наблюдателя. Замѣтивъ эту температуру, надобно поставить термометръ вертикально, вверхъ резервуаромъ, чтобы стеклянный цилиндрикъ, скользя по внутреннимъ стѣнкамъ волосной трубки, могъ притти снова въ соприкосновеніе съ поверхностію виннаго спирта; послѣ того надобно опять поставить его гори-

* Надобно смотрѣть, чтобы столбикъ ртути или спирту въ термометрахъ не раздѣлялся, что легко можетъ произойти во время дальней ихъ пересылки. Если это дѣйствительно окажется, то надобно соединить ртуть или спиртъ въ одинъ столбикъ, или посредствомъ потрясенія термометра (держа его въ рукахъ), или посредствомъ нагрѣванія верхней его части и повѣрить покрайней мѣрѣ точку замѣрзанія.

*

зонтально для наблюденія самой низшей температуры слѣдующаго дня. Наблюденіе это можно дѣлать спустя нѣсколько времени послѣ восхожденія солнца. Опрокидываютъ термометръ вечеромъ, потому что если это сдѣлать утромъ, то температура можетъ быть слѣдующую ночь выше и въ такомъ случаѣ термометръ для наименьшей температуры непокажетъ на слѣдующее утро самой низкой температуры предъидущей ночи, но предъидущаго дня.

При спиртовомъ термометрѣ случается иногда, что пары виннаго спирта сгущаются въ верхней части волосной трубки, такъ что термометръ показываетъ слишкомъ низкую температуру. Чтобы соединить это небольшое количество спирта съ остальнымъ, наполняющимъ резервуаръ и прилежащую къ нему часть трубки, надобно только довольно сильно потрясти термометръ, или если этого недостаточно, нагрѣть верхнюю часть его до кипѣнія спирта. Во всякомъ случаѣ надобно по временамъ свѣрять его со ртутнымъ, и если показанія его окажутся невѣрными, то каждый разъ повторять предъидущую операцію.

Но, для большей вѣрности, при каждомъ наблюденіи можно сравнивать показанія термометра *наименьшей температуры* со ртутнымъ термометромъ № 1 и, въ слѣдствіе этого сравненія, поправлять показанія перваго. Положимъ, что стеклянный цилиндрикъ въ термометрѣ наименьшей температуры стоитъ при 10°,0, а винный спиртъ въ томъ же термометрѣ показываетъ въ минуту наблюденія 12°,3, тогда какъ ртутный термометръ въ тоже время показываетъ 12°,5. Изъ этого видно, что къ показанію термометра наименьшей температуры надобно приложить 0°,2 для полученія истинной температуры; слѣдовательно поправленная наименьшая температура будетъ 10°,2. Послѣ нѣсколькихъ наблюденій легко замѣтить, остается ли приблизительно постоянною погрѣшность термометра наименьшей температуры, тогда можно будетъ опредѣлить среднюю величину оной и каждый разъ для поправки прикладывать къ показаніямъ термометра наименьшей температуры или вычитать изъ нихъ, смотря по тому, будетъ ли эта средняя погрѣшность положительною или отрицательною. Чтобы не производить лишнихъ наблюденій, то можно сдѣлать это сравненіе въ одинъ изъ тѣхъ часовъ утра, когда смотрятъ ртутный термометръ или когда замѣчаютъ положеніе цилиндрика въ винноспиртовомъ термометрѣ, для полученія наименьшей температуры предъидущей ночи.

Само собою разумѣется, что наблюдатель долженъ стараться не поднять ртути въ термометрѣ своею собственною теплотою, дыханіемъ на резервуаръ его, или приближеніемъ къ нему фонаря, который онъ долженъ употреблять ночью при

считаніи дѣленій; потому-то и надобно стараться дѣлать эти наблюденія со всевозможною скоростію.

II. ГИГРОМЕТРИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

Для наблюденія количества водяныхъ паровъ въ воздухѣ, лучше всего слѣдовать способу Августа *, который состоитъ въ томъ, чтобъ въ одно время замѣчать показанія двухъ термометровъ; резервуаръ одного изъ сихъ термометровъ покрывается смоченною кисею; испареніе воды, увлажающей сію оболочку, производитъ значительное охлажденіе, и сіе самое охлажденіе, какъ мы увидимъ, даетъ намъ точную мѣру количества паровъ, содержащихся въ воздухѣ.

И въ самомъ дѣлѣ испареніе совершается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ суше воздухъ, и такъ какъ охлажденіе бываетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ испареніе быстрѣе, то легко понять, какимъ образомъ разность показаній сихъ двухъ термометровъ можетъ для насъ служить мѣрою количества паровъ, содержащихся въ воздухѣ. Разберемъ подробнѣе сей опытъ. Отъ испаренія воды, увлажающей оболочку резервуара одного изъ двухъ термометровъ, (мы будемъ называть его вторымъ), образуется около сего резервуара весьма тонкій слой воздуха, пресыщеннаго влагою и второй термометръ показываетъ температуру сего слоя.

Такъ какъ вода для того, чтобъ превратиться въ пары, поглощаетъ нѣкоторое количество теплоты, то температура сего слоя будетъ ниже температуры окружающаго воздуха. Чтобы сія температура установилась, требуется, чтобы теплота теряемая воздухомъ и парами, въ немъ содержащимися съ самаго начала опыта, была поглощаема вся образующимся вновь количествомъ паровъ на влажной оболочкѣ резервуара втораго термометра.

Означимъ чрезъ ω вѣсъ такого количества сухаго воздуха, при температурѣ таянія льда и подъ давленіемъ $n = 30$ Росс. дюйм., коего объемъ равенъ объему тонкаго слоя, окружающаго резервуаръ втораго термометра. Означимъ далѣе чрезъ b высоту барометра, при которой производится наблюденіе; чрезъ t температуру окружающаго воздуха, наблюдаемую посредствомъ перваго термометра, коего резервуаръ ничѣмъ не покрытъ; чрезъ t' температуру слоя, пресыщеннаго влажностію и охладившагося, наблюдаемую посредствомъ втораго термометра. Пусть наконецъ e' означаетъ упругость водяныхъ паровъ (при степени пресы-

* См. Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie, von E. F. August.

щенія) при температурѣ t', и e'' упругость водяныхъ паровъ, содержащихся въ воздухѣ. Воздухъ пресыщенный парами при температуры t', находится подъ давленіемъ b; но такъ какъ упругость однихъ паровъ равняется e' (по нашему предположенію), то упругость сухаго воздуха должна быть $b-e'$; если теперь означимъ чрезъ L вѣсъ сухаго воздуха, заключающагося въ разсматриваемомъ нами тонкомъ слоѣ, то для него получится слѣдующее выраженіе:

$$L = \frac{\omega}{1+mt} \cdot \frac{b-e'}{n}$$

въ которомъ m есть коефиціентъ расширенія воздуха на каждый градусъ Реомюрова термометра ($m = 0,00454$).

Пары, содержащіеся въ разсматриваемомъ нами слоѣ, состоятъ изъ паровъ прежде содержавшихся въ воздухѣ, и изъ паровъ образовавшихся вновь на поверхности влажной оболочки термометра; вмѣстѣ пары сіи имѣютъ упругость e', тогда какъ упругость паровъ, содержавшихся прежде въ воздухѣ, равняется e'', по сему упругость вновь образовавшихся паровъ должна быть равна $e'-e''$. Означимъ теперь чрезъ D вѣсъ паровъ, содержавшихся прежде въ воздухѣ разсматриваемаго нами слоя и чрезъ d вѣсъ паровъ, вновь образовавшихся на поверхности термометрической оболочки; пусть въ тоже время δ означаетъ удѣльный вѣсъ паровъ въ отношеніи къ воздуху. Очевидно мы получимъ по прежнему:

$$D = \frac{\omega\,\delta}{1+mt'} \cdot \frac{e''}{n}$$

$$d = \frac{\omega\,\delta}{1+mt'} \cdot \frac{e'-e''}{n}$$

Означивъ чрезъ γ удѣльную теплоту воздуха и чрезъ k удѣльную теплоту водяныхъ паровъ, получимъ слѣдующія уравненія:

$$L\gamma\ (t-t') = \frac{b-e'}{n}\ \frac{\omega}{1+mt'}\ \gamma\ (t-t')$$

$$\text{и } Dk\ (t-t') = \frac{e''}{n}\ \frac{\delta\omega}{1+mt'}\ k\ (t-t')$$

для выраженія количества теплоты, потеряннаго воздухомъ и парами, въ немъ прежде содержавшимися, при охлажденіи отъ t^0 до t'^0.

Означимъ наконецъ чрезъ $\lambda-t'$ скрытную теплоту* паровъ, образовавшихся

---

* Извѣстно, что для превращенія фунта воды, взятой при 0°, въ пары, коихъ бы температура была 80° Р, требуется прежде всего возвысить температуру воды на 80° и послѣ того прибавить еще 432°; сіе послѣднее число означаетъ скрытную температуру паровъ. Но по опытамъ Клемана (Clément) и Дезорме (Désormes) извѣстно, что сумма свободной и скрытной теплоты паровъ при всѣхъ температурахъ одинакова. И такъ означивъ скрытную теплоту водяныхъ паровъ при температурѣ t чрезъ c, получимъ:

вновь на поверхности термометрической оболочки, относительно единицы вѣса; въ такомъ случаѣ получимъ:

$$d\ (\lambda - t') = \frac{e' - e''}{n} \cdot \frac{\delta\ (\lambda - t')\ \omega}{1 + m\ t'}$$

для выраженія количества теплоты, поглощенной водою, превратившеюся въ пары.

И такъ какъ количество теплоты, поглощенное водою, превратившеюся въ пары, есть то же самое, которое потеряно слоемъ разсматриваемаго нами воздуха и парами, въ немъ содержавшимися прежде, то мы получаемъ слѣдующее уравненіе:

$$L\gamma\ (t - t') + D\ k\ (t - t') = d\ (\lambda - t')$$

или

$$\frac{b - e'}{n} \cdot \frac{\omega}{1 + mt'}\ \gamma\ (t - t') + \frac{e''}{n} \cdot \frac{\delta\omega}{1 + mt'} k\ (t - t') = \frac{e' - e''}{n} \cdot \frac{\delta\ (\lambda - t')\ \omega}{1 + mt'}$$

или умноживъ на $\frac{n\ (1 + mt)}{\omega}$ получимъ:

$$(b - e')\ \gamma\ (t - t') + e''\ \delta\ k\ (t - t') = (e - e'')\ \delta\ (\lambda - t').$$

Откуда выводимъ:

$$e'' = \frac{e' - \frac{\gamma}{\delta\ (\lambda - t')}\ (b - e')\ (t - t')}{1 + \frac{k}{\lambda - t'} (t - t')}$$

или

$$e'' = \frac{1 + \frac{\gamma}{\delta\ (\lambda - t')}\ (t - t')}{1 + \frac{k}{(\lambda - t')}\ (t - t')} e' - \frac{\gamma\ \frac{(t - t')}{\delta\ (\lambda - t')}}{1 + \frac{k\ (t - t')}{(\lambda - t')}} b$$

$$c + t = 430^\circ + 80^\circ = 512^\circ$$

или положивъ $512 = \lambda$ получимъ:

$$c = \lambda - t$$

При наблюденіи температуръ ниже нуля резервуаръ 2-го термометра бываетъ покрытъ льдомъ; но извѣстно, что ледъ, при разстаиваніи, поглощаетъ 60° Р; слѣдовательно вмѣсто λ надобно тогда поставить въ предъидущую формулу $\lambda + 60$; тогда будетъ

$$c = \lambda - t + 60^\circ.$$

Если температура считается по Реомюру и давленіе выражается Англійскими линіями, въ такомъ случаѣ, по постановленіи вмѣсто γ, δ, k ихъ величинъ, получимъ слѣдующую приблизительную формулу:

$$e'' = e' - 0{,}000857\ (t - t')\ b \text{ для } t' > 0^{\circ}$$

$$e'' = e' - 0{,}000765\ (t - t')\ b \text{ для } t' < 0^{\circ}$$

или, если b весьма мало разнится отъ 300 Англійскихъ линій.

$$e'' = e' - 0{,}257\ (t - t') \ldots\ldots \text{ для } t' > 0^{\circ}$$

$$e'' = e' - 0{,}221\ (t - t') \ldots\ldots \text{ для } t' < 0^{\circ}$$

Слѣдующая таблица доставляетъ намъ величины количества e' для всѣхъ температуръ, содержащихся между — 29° и + 29° Р; она составлена по таблицѣ Г. Кемца, при чемъ только Французская мѣра превращена въ Россійскую.

Упругость водяныхъ паровъ при точкѣ пресыщенія для каждой десятой части градуса Реомюрова термометра между — 29° и + 29°, выраженная въ Россійскихъ линіяхъ.

t'	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 29	0,10	0,10	0,10	0, 9	0, 9	0, 9	0, 9	0, 9	0, 9	0, 9
— 28	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10
— 27	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
— 26	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12
— 25	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13
— 24	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
— 23	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18
— 22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
— 21	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,21
— 20	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24
— 19	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27
— 18	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30
— 17	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33
— 16	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36
— 15	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40
— 14	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,45	0,45	0,45
— 13	0,55	0,54	0,53	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49
— 12	0,60	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55
— 11	0,66	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61
— 10	0,72	0,71	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66
— 9	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74	0,73	0,72
— 8	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
— 7	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,91	0,90	0,89	0,88
— 6	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97
— 5	1,16	1,15	1,14	1,13	1,12	1.11	1,09	1,08	1,07	1,06
— 4	1,26	1,25	1,24	1 23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,17	1,16
— 3	1,39	1,38	1,36	1,35	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27
— 2	1,51	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,41	1,40
— 1	1,66	1,65	1,63	1,61	1,60	1,58	1,56	1,55	1,54	1,53
— 0	1,81	1,79	1,77	1,75	1,74	1,72	1,71	1,70	1,68	1,67

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
+ 0	1,81	1,82	1,84	1,86	1,87	1,88	1,90	1,92	1,94	1,96
+ 1	1,98	2,00	2,01	2,03	2,05	2,06	2,07	2,09	2,11	2,13
+ 2	2.14	2,16	2,18	2,20	2,22	2,24	2,26	2,28	2,30	2,32
+ 3	2,34	2,36	2,38	2,40	2,42	2,44	2,46	2,48	2,50	2,52
+ 4	2,54	2,56	2,58	2,60	2,63	2,65	2,67	2,69	2,72	2,74
+ 5	2,76	2,78	2,81	2,83	2,85	2,88	2,91	2,93	2,95	2,97
+ 6	3,00	3,02	3,05	3,08	3,11	3,14	3,16	3,19	3,21	3,24
+ 7	3,27	3,30	3,32	3,35	3,38	3,41	3,43	3,46	3,49	3,52
+ 8	3,55	3,58	3,61	3,64	3,66	3,69	3,72	3,75	3,78	3,81
+ 9	3,84	3,87	3,90	3,93	3,96	4,00	4,04	4,07	4,10	4,13
+ 10	4,16	4,20	4,23	4,26	4,30	4,33	4,36	4,39	4,43	4,46
+ 11	4,50	4,54	4,58	4,62	4,66	4,70	4,73	4,77	4,81	4,85
+ 12	4,88	4,92	4,96	5,00	5,04	5,08	5,12	5,16	5,19	5,23
+ 13	5,27	5,31	5,36	5,40	5,44	5,48	5,53	5,57	5,61	5,65
+ 14	5,70	5,74	5,78	5,83	5,88	5,92	5,97	6,01	6,06	6,11
+ 15	6,16	6,21	6,26	6,30	6,34	6,39	6,44	6,49	6,54	6,59
+ 16	6,65	6,70	6,75	6,80	6,85	6,90	6,95	7,00	7,06	7,11
+ 17	7,16	7,22	7,28	7,34	7,39	7,45	7,50	7,55	7,60	7,66
+ 18	7,72	7,78	7,84	7,90	7,96	8,02	8,08	8,14	8,20	8,26
+ 19	8,32	8,38	8,44	8,50	8,56	8,63	8,70	8,76	8,82	8,89
+ 20	8,95	9,02	9,09	9,16	9,23	9,30	9,37	9,43	9,50	9,57
+ 21	9,64	9,71	9,78	9,86	9,93	10,00	10,07	10,14	10,22	10,29
+ 22	10,36	10,43	10,51	10,59	10,67	10,75	10,83	10,91	10,98	11,06
+ 23	11,14	11,22	11,30	11,38	11,46	11,54	11,63	11,71	11,79	11,87
+ 24	11,96	12,04	12,12	12,21	12,30	12,39	12,48	12,57	12,66	12,75
+ 25	12,84	12,93	13.02	13,11	13,20	13,30	13,40	13,50	13,59	13,69
+ 26	13,78	13,88	13,98	14,07	14,16	14,26	14,36	14,46	14,56	14,66
+ 27	14,76	14,86	14,97	15,08	15,19	15,30	15,40	15,50	15,61	15,71
+ 28	15,82	15,92	16,03	16,14	16,25	16,36	16,47	16,58	16,69	16,81
+ 29	16,93	17,04	17,17	17,27	17,39	17,51	17,63	17,75	17,87	18,00

Примѣръ. Въ С. Петербургѣ сдѣлано было наблюденіе:

N⁰ 1 Термометръ обыкновенный . . . . + 13⁰, 3.

N⁰ 2 Термом. съ покрытымъ резервуар. . . . . + 9, 8.

Барометръ 30,25 дюйм.

По этому въ семъ случаѣ имѣемъ:

$$t - t' = 3^0,\ 5,$$

соотвѣтствующая температурѣ $t' = 9^0,\ 8$ величина для e' по таблицѣ найдется:

$$e' = 4^л,\ 10$$

слѣдственно $e'' = 4^л,\ 10 - 0{,}257.\ 3{,}5 = 3^л,\ 20.$

Поправка на высоту барометра весьма незначительна, и можетъ быть пренебрежена.

Если бы высота барометра была слишкомъ различна отъ 30 дюймовъ, на пр. 26 д. въ такомъ случаѣ было бы:

$$e'' = 3^{л}, 20 + (t' - t)\frac{(300 - 260)}{1200} = 3^{л}, 32.$$

Влажностію воздуха обыкновенно называется отношеніе между давленіемъ паровъ, находящихся въ атмосферѣ, и давленіемъ, которое бы имѣли пары, если бы воздухъ былъ ими насыщенъ, т. е. отношеніе $\frac{e''}{e}$. Это отношеніе получить весьма легко: психрометрическое наблюденіе даетъ величину e'', а приложенная здѣсь таблица величину e при температурѣ воздуха t. Слѣдовательно подобно первому примѣру мы будемъ имѣть:

$$e'' = 3^{л}, 20$$

но какъ $t = 13^0, 3$

и $e = 5^{л}, 40$

то и находимъ что $\frac{e''}{e} = 0, 59$.

Самое наблюденіе производится слѣдующимъ образомъ: устанавливаютъ два термометра, одинъ съ боку другаго на подставкѣ, нарочно для того назначенной; резервуаръ одного термометра, покрытый кисеею, смачиваютъ водою; для этого погружаютъ его на нѣсколько времени въ маленькій сосудъ, наполненный чистою водою, ожидаютъ нѣсколько минутъ до тѣхъ поръ, пока не установится температура (пока ртуть въ термометрѣ не остановится). Должно стараться, чтобы въ продолженіе всего опыта на нижней сторонѣ резервуара висѣла маленькая капля воды. Послѣ того замѣчаютъ показанія обоихъ термометровъ; первый показываетъ температуру воздуха, а второй температуру образовавшихся вновь паровъ.

Зимою оболочку резервуара должно смачивать гораздо прежде наблюденія, чтобы вода успѣла замерзнуть и принять температуру воздуха; притомъ тогда не нужно смачивать ее предъ каждымъ наблюденіемъ, напротивъ должно стараться, чтобы леденая кора, покрывающая резервуаръ втораго термометра, не сдѣлалась слишкомъ толстою, а съ другой стороны надобно смотрѣть, чтобы она совсѣмъ не уничтожилась отъ испаренія *.

* Впрочемъ при большомъ холодѣ, при всѣхъ предосторожностяхъ, второй термометръ стоитъ иногда 0^0, 2 выше перваго, въ такомъ случаѣ показанія обоихъ термометровъ можно принимать за одинаковыя = первому термометру, т. е. можно предположить, что воздухъ совершенно насыщенъ влажностію и слѣдов. упругость паровъ опредѣлить непосредственно изъ предъидущей таблицы. Такая неправильность въ показаніяхъ втораго термометра вѣроятно происходитъ или отъ сильнаго сжатія шарика корою льда или отъ того, что температура не такъ скоро сообщается ртути отъ худой теплопроводимости льда, покрывающаго шарикъ.

Въ статьѣ о наблюденіяхъ термометрическихъ сказано, что первый термометръ (свободный) психрометра долженъ служить для наблюденія температуры воздуха; также сказано, какимъ образомъ предохранять его отъ дождя и вѣтра.

III. БАРОМЕТРИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

Чтобы высота ртути въ барометрѣ могла выражать точнымъ образомъ давленіе атмосферы, требуется прежде всего исполнить три условія:

1) Чтобы барометрическій градусникъ былъ перпендикуляренъ, потому что высотою барометра называется перпендикулярное разстояніе между верхнею и нижнею поверхностію ртути;

2) Чтобы дѣленіе градусника было сдѣлано вѣрно;

3) Чтобы барометрическая пустота (пустое пространство въ барометрѣ, выше верхней поверхности ртути) дѣйствительно не заключала въ себѣ ни воздуха ни паровъ.

Для исполненія перваго условія вѣшаютъ барометръ посредствомъ кольца, находящагося въ верхнемъ его концѣ, на крюкъ *, вбитый въ стѣнѣ; такимъ образомъ барометръ приметъ самъ собою вертикальное положеніе; тогда сжимаютъ нижній конецъ его между двумя винтами, находящимися въ костыляхъ, вбитыхъ также въ стѣнѣ.

Чтобы удостовѣриться въ исполненіи втораго условія, нужно прежде всего узнать принятый нами способъ наблюденія, который совершенно отличенъ отъ обыкновенныхъ способовъ. По обсерваторіямъ нашимъ разосланы барометры сифонные; градусникъ не имѣетъ никакихъ подвижныхъ частей, но самъ весь можетъ двигаться вверхъ и внизъ; на обоихъ концахъ его придѣланы кольца, кои обнимаютъ барометрическую трубку, одно, длинный рукавъ сифона, а другое, короткій; въ срединѣ этихъ колецъ сдѣланы отверстія, чрезъ которыя можно видѣть вершину ртути въ обоихъ рукавахъ сифона. На каждомъ кольцѣ проведены двѣ черты, одна снаружи, на передней сторонѣ **, другая снутри, на задней сторонѣ, обѣ въ одной горизонтальной плоскости; по сему если при наблюденіи эти черты совпадаютъ одна съ другою и вмѣстѣ съ вершиною ртути,

---

* При барометрахъ, посылаемыхъ въ наши метеорологическія обсерваторіи, прилагаются всѣ принадлежности, нужныя для твердаго ихъ установленія.

** Не считаю нужнымъ замѣчать здѣсь, что черта на передней сторонѣ кольца прерывается прорѣзомъ, сквозь который можно бы было видѣть поверхность ртути.

то можно быть увѣреннымъ, что вершина ртути находится въ одной горизонтальной плоскости съ этими чертами. Разстояніе между кольцами (или точнѣе между горизонтальными плоскостями, въ которыхъ проведены черты) равняется 30 дюймамъ или 600 полулиніямъ.

Дѣленіе сдѣлано по срединѣ градусника такъ, что каждая полулинія раздѣлена на 10 частей посредствомъ неподвижнаго нонія.

При началѣ наблюденія ставятъ черту градусника, означающую 600 полулин. противъ нуля на ноніѣ; послѣ того повышаютъ * столбъ ртути въ длинномъ рукавѣ сифона посредствомъ винта, находящагося въ низу резервуара, такъ чтобы вершина его совпадала съ чертою верхняго конца; послѣ того понижаютъ или повышаютъ градусникъ, чтобы вершина ртути въ короткомъ рукавѣ сифона пришла въ совпаденіе съ чертами, проведенными на нижнемъ кольцѣ. Дѣленіе на ноніѣ тогда покажетъ высоту ртути въ барометрѣ. Для проведенія въ совпаденіе чертъ нижняго конца употребляется микрометрическій винтъ, придѣланный къ градуснику.

Изъ предидущаго видно, что повѣрка барометрическаго градусника весьма проста: стоитъ только узнать, дѣйствительно ли разстояніе между двумя кольцами равняется 30 дюймамъ и вѣрно ли сдѣланы малыя дѣленія по срединѣ градусника. Повѣрка сія производится съ помощію образцовой мѣры съ точными дѣленіями, подобной той, какая хранится въ С. Петербургской Нормальной Метеорологической обсерваторіи, и посредствомъ особеннаго инструмента сравнителя (comparateur), который излишне бы было здѣсь описывать со всѣми подробностями. Въ семъ отношеніи всѣ барометры, разосланные по метеорологическимъ обсерваторіямъ Государства, уже повѣрены.

Для исполненія третьяго условія надобно кипятить ртуть въ барометрической трубкѣ на мѣстѣ, тѣмъ болѣе, что въ отдаленныя обсерваторіи никакъ не льзя

---

* Надобно всегда *подымать* ртуть въ барометрѣ до совмѣщенія ея верхней поверхности съ чертою дѣленія, и если поверхность будетъ свыше черты, то прежде ртуть понизить и послѣ поднять. Эта предосторожность необходима, потому что при пониженіи ртуть пристаетъ къ стѣнкамъ трубки и не всегда понижается до той точки, до которой нужно. Также иногда случается, что ртуть, при пониженіи своемъ, образуетъ вогнутую поверхность, такъ что не возможно бываетъ съ точностію опредѣлить ея высоты. Еще необходимо здѣсь замѣтить, что надобно иногда очищать поверхность ртути въ короткомъ рукавѣ барометра, въ которомъ она подвержена постоянному дѣйствію воздуха. Это дѣлается кисейною пуговкою, укрѣпленною на концѣ стержня изъ китоваго уса, понизивъ предварительно ртуть въ этомъ рукавѣ.

посылать такихъ барометровъ, въ которыхъ ртуть уже подвержена была кипѣнію, потому что перевозъ ихъ сопряженъ бываетъ съ большими трудностями; чтобы быть увѣреннымъ въ цѣлости барометра во время его провоза, нужно закупоривать ртуть отдѣльно въ особенную бутылочьку.

Однако, если разстояніе не такъ значительно, можно также вскипятить ртуть, что должно предоставить тому художнику, который сдѣлалъ барометръ. Тогда, для безопасной перевозки, отвинчиваютъ короткій рукавъ, и вставляютъ вмѣсто его желѣзную втулку. Привезя на мѣсто барометръ, ставятъ его вертикально, опускаютъ большой винтъ, который можетъ повышать и понижать ртуть, на днѣ резервуара, для пониженія ртути, отнимаютъ желѣзную затычку, и замѣняютъ оную стеклянною трубкою, назначенною для короткаго рукава барометра. Не надо забывать понижать большой винтъ на днѣ резервуара прежде нежели будетъ отнята желѣзная втулка: безъ этой предосторожности часть ртути выйдетъ чрезъ отверстіе.

Чтобы прокипятить ртуть и потомъ установить барометръ, надобно поступать слѣдующимъ образомъ: прежде всего нужно отвинтить пластинку на нижнемъ концѣ его, на которую онъ опирается въ вертикальномъ своемъ положеніи и вынуть резервуаръ съ обѣими трубками; послѣ сего, повернувъ его вверхъ дномъ, отвинтить дно и посредствомъ осторожнаго нагрѣванія отдѣлить длинную трубку отъ резервуара, въ которомъ она обыкновенно закрѣплена бываетъ сургучемъ. Отдѣливши такимъ образомъ длинную трубку отъ прочихъ частей и очистивши ее совершенно отъ сургуча, надобно наливать въ нее по немногу ртути и каждый разъ нагрѣвать, начиная снизу, до кипѣнія ртути посредствомъ особенной спиртовой лампы *. Наполнивши совершенно трубку кипяченою ртутью, надобно снова соединить ее попрежнему съ резервуаромъ и, заткнувъ короткій рукавъ сифона снизу (пробкой или просто пальцемъ) налить и туда ртути и, привинтивъ опять дно, вставить въ оправку.

Кипяченіе ртути впрочемъ не освобождаетъ отъ опредѣленія давленія малаго количества воздуха, могущаго при всемъ томъ попасть въ барометрическую пустоту.

Опредѣленіе этого давленія основывается на слѣдующемъ началѣ: пусть x означаетъ сіе давленіе и v объемъ воздуха, производящаго оное (или вмѣсти-

* Эта лампа дѣлается въ видѣ кольца съ нѣсколькими въ окружности свѣтильнями, такъ что барометрическая трубка можетъ свободно проходить въ центральное отверстіе и притомъ со всѣхъ сторонъ будетъ окружена пламенемъ.

мость барометрической пустоты), въ такомъ случаѣ по закону Маріотта получимъ:

$$x = \frac{m}{v}$$

гдѣ m означаетъ давленіе заключающагося въ барометрической пустотѣ воздуха, въ такомъ случаѣ, когда объемъ его равенъ единицѣ.

Такъ какъ пустое пространство въ барометрѣ имѣетъ цилиндрическую форму, то вмѣстимость его пропорціональпа высотѣ; по этому предъидущему уравненію можне дать слѣдующій видъ:

$$x = \frac{n}{h}$$

гдѣ h означаетъ высоту барометрической пустоты, а n постоянную величину, которую должно опредѣлить.

Означивъ теперь чрезъ B истинную высоту барометра и чрезъ b высоту показываемую опытомъ, очевидно будемъ имѣть:

$$B = b + \frac{n}{h}$$

Измѣнивъ вмѣстимость барометрической пустоты, мы такимъ же образомъ получимъ:

$$B = b' + \frac{n}{h'}$$

Если при каждомъ паблюдепіи высота барометрической пустоты была измѣрена точнымъ образомъ, въ такомъ случаѣ въ сихъ двухъ уравпеніяхъ будутъ двѣ неизвѣстныя величины B и n, которыя весьма легко можпо будетъ опредѣлить; и въ самомъ дѣлѣ изъ пихъ получится:

$$n = \frac{(b - b')\, h\, h'}{h - h'}$$

$$B = b + \frac{(b - b')\, h'}{h - h'}$$

Итакъ, для опредѣленія сей поправки нужно сдѣлать два наблюденія: одно обыкновенное, при которомъ высота барометрической пустоты равняется h, и, потомъ другое, при которомъ высота пустоты измѣняется въ h'; для сего стоитъ только послѣ перваго наблюденія повысить ртуть въ трубкѣ произвольнымъ образомъ посредствомъ винта, придѣланнаго къ резервуару.

Если $h = 2\,h'$, т. е., если при второмъ паблюденіи вдвое уменьшится вмѣстимость барометрической пустоты, въ такомъ случаѣ означивъ чрезъ x искомую поправку, получимъ весьма простое уравненіе:

$$x = b - b'.$$

Такъ какъ барометрическій градусникъ можетъ подниматься и опускаться, то онъ представляетъ удобное средство къ измѣренію высоты пустаго пространства въ барометрѣ.

Опредѣливъ однажды сію поправку, ее можно употреблять при всѣхъ послѣдующихъ наблюденіяхъ, потому что она остается всегда постоянною, лишь бы не измѣнялась вмѣстимость барометрической пустоты; вмѣстимость же сія не измѣняется, если наблюденія производятся по изложенному мною способу. Впрочемъ, для большей точности, должно повѣрять сію поправку 1 числа каждаго мѣсяца.

Примѣръ. Два барометра наблюдаемы были въ одномъ мѣстѣ и въ одно время.

Когда барометрическая пустота вдвое уменьшена была, то нуль нонія въ 1-мъ барометрѣ стоялъ на 576, а во 2-мъ на 582.

Высоты барометровъ, полученныя изъ наблюденій:

	№ 1	№ 2
1) Нуль нонія въ № 1 и № 2 — — — на 600	599,6	600,4
2) —— —— въ № 1 на 576, а въ № 2 на 582	573,9	581,5
Вычитая	576,0	582,0
Остается	2,1	0,5
Вычитая это изъ	600	600,0
Вторая высота барометра	597,9	599,5
Разность между первою и второю высотою барометра или погрѣшность	= 1,7	0,9
Истинная высота барометра	601,3	601,3

При наблюденіи высоты барометра нужно еще въ тоже время наблюдать температуру ртути въ барометрѣ; для сего послѣдняго наблюденія служитъ особенный термометръ, находящійся въ одной оправѣ съ барометромъ. Зная же сію температуру, уже не трудно всѣ высоты, получаемыя изъ наблюденій, приводить къ одной температурѣ. Всѣ наблюденія, дѣлаемыя въ нашихъ Метеорологическихъ обсерваторіяхъ, должны быть приводимы къ нормальной температурѣ $13\frac{1}{3}^{\circ}$ Р., которая остается также нормальною и по отношенію къ Россійскимъ мѣрамъ. Пусть a означаетъ расширеніе ртути на одинъ градусъ Реомюрова термометра, b высоту барометра при температурѣ t и b_0 эту же высоту, по приведеніи ея къ температурѣ таянія льда; въ такомъ случаѣ очевидно получится:

$$b = b_0\ (1 + at)$$

Слѣдовательно:

$$b_0 = \frac{b}{(1 + at)}$$

Наконецъ если означить чрезъ b_n высоту барометра при нормальной температурѣ $13\frac{1}{3}{}^{0}$ Р., то будетъ:

$$b_n = \frac{b\ (1 + 13\frac{1}{3}\ a)}{1 + at}$$

Сіе послѣднее выраженіе равно слѣдующему:

$$b_n = b\ [1 + (13\frac{1}{3} - t)\ a]$$

Или $\quad b_n = b + ab\ (13\frac{1}{3} - t).$

Если нужно еще сдѣлать поправку на разширеніе самаго градусника, то, означивъ чрезъ $в$ линейное разширеніе латуни (зеленой мѣди), получимъ:

$$b_n = b + b \left[\frac{1 + (13\frac{1}{3} - t)\ a}{1 + (13\frac{1}{3} - t)\ в}\right]$$

$$b_n = b + (a - в)\ b\ (13\frac{1}{3} - t).$$

Слѣдующая таблица облегчаетъ приведеніе высоты барометра къ нормальпой температурѣ, она вичислепа по предъидущей же формулѣ; въ верхнемъ горизонтальпомъ столбцѣ паходятся высоты барометра, получаемыя изъ наблюденій, въ полулиніяхъ, а подъ пими противъ каждаго градуса Р. искомыя поправки. Для высотъ, пе показанныхъ въ верхнемъ столбцѣ, поправки легко опредѣляются посредствомъ интерполяцій.

P.	630	620	610	600	590	580	570	560	550	540
0,0	+ 1,73	+ 1,70	+ 1,68	+ 1,65	+ 1,62	+ 1,60	+ 1,57	+ 1,54	+ 1,51	+ 1,48
0,5	1,66	1,63	1,61	1,59	1,56	1,54	1,51	1,48	1,46	1,43
1,0	1,59	1,57	1,55	1,53	1,50	1,48	1,45	1,42	1,40	1,37
1,5	1,53	1,51	1,49	1,46	1,44	1,42	1,39	1,37	1,35	1,32
2,0	1,46	1,44	1,42	1,40	1,38	1,36	1,33	1,31	1,29	1,26
2,5	1,40	1,38	1,36	1,34	1,32	1,30	1,27	1,25	1,23	1,21
3,0	1,34	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24	1,22	1,19	1,17	1,15
3,5	1,27	1,25	1,23	1,22	1,20	1,18	1,16	1,14	1,12	1,09
4,0	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,12	1,10	1,08	1,06	1,04
4,5	1,14	1,12	1,10	1,09	1,07	1,06	1,04	1,02	1,00	0,98
5,0	1,08	1,06	1,04	1,05	1,01	1,00	0,98	0,96	0,94	0,93
5,5	1,01	0,99	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87
6,0	0,95	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,86	0,85	0,83	0,82
6,5	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,80	0,79	0,77	0,76
7,0	0,82	0,81	0,80	0,78	0,77	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71
7,5	0,76	0,75	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,66	0,65
8,0	0,69	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,59

P.	630	620	610	600	590	580	570	560	550	540
8,5	+ 0,63	+ 0,62	+ 0,61	+ 0,60	+ 0,59	+ 0,58	+ 0,57	+ 0,56	+ 0,55	+ 0,54
9,0	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
9,5	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43
10,0	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39	0,38	0,37
10,5	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32
11,0	0.30	0,30	0,30	0,29	0,29	0,28	0,27	0,27	0,26	0,26
11,5	0,24	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20
12,0	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
12,5	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00	0,09	0,09
13,0	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04	+ 0,04
13,5	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02	— 0,02
14,0	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
14,5	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13
15,0	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,10	0,19
15,5	0,28	0,28	0,28	0,27	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24
16,0	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,32	0,31	0,31	0,30	0,30
16,5	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38	0,37	0,37	0,36	0,35
17,0	0,48	0,47	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41
17,5	0,54	0.53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,46
18,0	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,52
18,5	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59	0,57
19,0	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,65	0,64	0,63
19,5	0,80	0,79	0,77	0,76	0,75	0,73	0,72	0,71	0,70	0,69
20,0	0,87	0,85	0,83	0,82	0,80	0,79	0,78	0,76	0,75	0,74
20,5	0,93	0.92	0,90	0,89	0,87	0,87	0,84	0,82	0,81	0,80
21,0	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,92	0,90	0,88	0,86	0,85
21,5	1,06	1,04	1,02	1,01	0,99	0,97	0,96	0,94	0,92	0,90
22,0	1,13	1,10	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02	1,00	0,98	0,96
22,5	1,19	1,17	1,16	1,13	1,11	1,09	1,08	1,06	1,04	1,02
23,0	1,26	1.24	1,12	1,20	1,18	1,16	1,13	1,11	1,09	1,07
23,5	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24	1,22	1,19	1,17	1,15	1,13
24,0	1,38	1,36	1,34	1,32	1,30	1,28	1,25	1,24	1,21	1,19
24,5	1,45	1,42	1,40	1,38	1,36	1,34	1,31	1,29	1,27	1,24
25,0	1,51	1,49	1,46	1,44	1,42	1,40	1,37	1,34	1,32	1,30
25,5	1,58	1,55	1,52	1,50	1,48	1,45	1,43	1,40	1,37	1,35
26,0	1,64	1,62	1,60	1,57	1,54	1,51	1,49	1,46	1,43	1,41
26,5	1,71	1,68	1,65	1,63	1,60	1,57	1,54	1,52	1,49	1,47
27,0	1,77	1,75	1,72	1,69	1,66	1,63	1,60	1,57	1,55	1,53
27,5	1,84	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,66	1,63	1,60	1,58
28,0	— 1,90	— 1,87	— 1,84	— 1,81	— 1,78	— 1,75	— 1,72	— 1.69	— 1,66	— 1,63

Для барометровъ надобно брать ртуть совершенно чистую; вотъ простѣйшее средство для очищенія оной: надобно растворить нѣсколько азотнокислой ртути въ довольно большомъ количествѣ воды и, наливъ ртути въ плоскія тарелки, прилить этого раствора на поверхность ртути столько, чтобы образовался слой толщиною въ 2 или 3 линіи, и оставить это такъ въ продолженіе 5 или 6 недѣль, помѣшивая по временамъ всю массу и прибавляя воды въ такомъ случаѣ, когда растворъ отъ испаренія воды начнетъ кристализоваться. Послѣ того надобно промывать ртуть водою до тѣхъ поръ, пока она не будетъ сообщать водѣ никакого вкуса, и, высушивъ прокипятить въ стеклянномъ или желѣзномъ со-

судѣ. Лучше всего приготовить напередъ такимъ образомъ значительное количество ртути, чтобы имѣть ее всегда въ запасѣ. Азотнокислой же ртути всякій можетъ приготовить для себя самъ: для этого надобно только растворить нѣсколько ртути въ азотной кислотѣ.

IV. НАБЛЮДЕНІЯ НАДЪ НАПРАВЛЕНІЕМЪ ВѢТРА.

Наблюденія надъ направленіемъ вѣтра производятся помощію флюгера; для этого флюгеръ укрѣпляется на верхнемъ концѣ вертикальнаго стержня, который другимъ концомъ своимъ пропускается сквозь крышу обсерваторіи и потолокъ залы, назначенной для наблюденій, такъ чтобы могъ совершенно свободно обращаться во всѣ стороны. Къ нижнему концу этого стержня укрѣпляется пустой цилиндръ изъ листоваго желѣза въ $1\frac{1}{2}$ фута діаметромъ и въ нѣсколько дюймовъ вышины, такъ чтобы могъ съ нимъ вмѣстѣ вращаться; окружность этого цилиндра раздѣлена на восемь равныхъ частей, означающихъ главныя направленія вѣтра (*N, NE, E, SE, S, SO, O* и *NO*). Къ доскѣ, въ которой вращается нижній конецъ стержня, прикрѣплена шпилька, служащая для показанія направленія вѣтра во время обращенія цилиндра. Установивъ этотъ приборъ, надобно укрѣпить на стержнѣ флюгеръ такимъ образомъ, чтобы черта, показывающая на цилиндрѣ *N*, приходилась противъ шпильки, въ то время, когда вѣтеръ дуетъ съ Сѣвера, что должно имѣть мѣсто и при всякомъ другомъ направленіи вѣтра. Установить этотъ приборъ весьма легко двумъ наблюдателямъ: когда одинъ изъ нихъ держитъ флюгеръ, такъ чтобы онъ былъ направленъ противъ Юга, то другой въ это время укрѣпляетъ на стержнѣ цилиндръ, такимъ образомъ, чтобы черта, означающаяся Сѣверъ (*N*), совпадала со шпилькою. Если совпаденіе будетъ при одномъ вѣтрѣ, тогда и другія направленія вѣтровъ будутъ показываться вѣрно, стоитъ только названія странъ свѣта написать въ обратномъ порядкѣ на окружности цилиндра.

Чтобы вѣрно опредѣлить направленіе Юга для укрѣпленія флюгера, то употребляется компасъ, по стрѣлкѣ котораго онъ и наводится; при семъ необходимо принимать въ соображеніе магнитное отклоненіе того мѣста, гдѣ этотъ приборъ устанавливается *. Такъ какъ флюгеръ сдѣланъ изъ желтой мѣди, то при уста-

---

* Склоненіе магнитной стрѣлки въ нѣкоторыхъ мѣстахъ весьма велико, какъ напр: въ Ситхѣ, оно около 28° на Востокъ; а потому, не принявъ это въ соображеніе, можно сдѣлать большую погрѣшность. Склоненіе магнитной стрѣлки въ Петербургѣ 6° на Западъ, въ Екатеринбургѣ 5° на Востокъ, въ Барнаулѣ 8° на Востокъ, а въ Нерчинскѣ 3° на Западъ.

новкѣ его онъ не будетъ имѣть никакого вліянія на магнитную стрѣлку компаса.

V. НАБЛЮДЕНІЯ НАДЪ КОЛИЧЕСТВОМЪ ВЫПАВШАГО ДОЖДЯ ИЛИ СНѢГА.

Для опредѣленія количества дождя или снѣга, выпавшаго въ продолженіи дня, мѣсяца или года употребляется особый инструментъ, называемый дождемѣромъ (Pluviomètre). Онъ состоитъ изъ двухъ цилиндрическихъ сосудовъ изъ зеленой мѣди, стоящихъ одинъ надъ другимъ и имѣющихъ сообщеніе посредствомъ узкой трубки; верхній сосудъ открытъ и гораздо шире нижняго.

Вода, происходящая отъ дождя или снѣга, падающаго въ верхній сосудъ, стекаетъ чрезъ трубку и сбирается въ нижнемъ.

Сей инструментъ выставляется на открытомъ мѣстѣ, такъ чтобы дождь или снѣгъ падалъ прямо въ верхній сосудъ дождемѣра, не встрѣчая никакого препятствія, въ какомъ бы направленіи ни было его паденіе. Для сей цѣли къ нижнему сосуду дождемѣра, придѣланъ крюкъ, посредствомъ котораго его можно прикрѣпить къ сваѣ, нарочно для сего вбитой въ землю, такъ чтобы верхняя часть дождемѣра опиралась на вершину сваи.

Чтобы опредѣлить количество воды, содержащейся въ дождемѣрѣ, впускаютъ оное въ стеклянной сосудъ, который раздѣленъ на 20 части дюйма.

Дѣленіе этого стакана дѣлается слѣдующимъ образомъ: завернувъ кранъ нижняго сосуда, надобно налить въ дождемѣръ воды и замѣтить чертою въ верхней части его высоту воды; потомъ отвернувъ кранъ выпустить столько воды, чтобы горизонтъ ея въ дождемѣрѣ понизился на два вершка (или на $3\frac{1}{2}$ дюйма) и вымѣрить количество вытекшей при этомъ воды означеннымъ стаканомъ. Положимъ, что вышло такимъ образомъ шесть съ половиною стакановъ; въ такомъ случаѣ $3\frac{1}{2}$ дюйма высоты въ дождемѣрѣ будутъ равняться $6\frac{1}{2}$ стаканамъ, откуда 1 дюймъ будетъ равенъ $\frac{13}{7}$ стакана, а $\frac{1}{2}$ дюйма = одному стакану безъ одной четырнадцатой. Теперь стоитъ только на высотѣ $\frac{13}{14}$ стакана провести черту и означить ее цыфрою 10, и потомъ, промежутокъ между чертою и дномъ стакана раздѣлить на 10 частей; въ такомъ случаѣ каждая часть дѣленія стакана будетъ соотвѣтствовать одной двадцатой дюйма высоты воды въ дождемѣрѣ.

Зимою нужно растаять снѣгъ, накопившійся въ верхнемъ цилиндрѣ дождемѣра. Для этого приносятъ его въ теплую комнату и вѣшаютъ на стѣну посредствомъ крюка; для опредѣленія же количества снѣга, могущаго вновь выпасть въ про-

*

долженіи сего промежутка времени, ставятъ на сваѣ, вмѣсто его, другой дождемѣръ. Для сей-то цѣли во всякую Метеорологическую обсерваторію посылается всегда два дождемѣра.

Лѣтомъ, во время слишкомъ теплой погоды, надобно дѣлать наблюденія сіи нѣсколько разъ въ день, дабы отъ испаренія не потерялось нѣкоторое количество воды, собранной въ нижнемъ сосудѣ дождемѣра; послѣ должно сложить вмѣстѣ всѣ частныя наблюденія, дабы получить количество воды, выпавшей въ продолженіи цѣлаго дня.

VI. СОЛНЕЧНАЯ ТЕПЛОТА (RADIATION SOLAIRE).

Наблюденія надъ солнечною теплотою дѣлаются посредствомъ термометра для наибольшой температуры (Thermomètre à maximum) съ чернымъ шарикомъ; помѣщая этотъ термометръ противъ солнечныхъ лучей, его кладутъ горизонтально на небольшую дощечку, на одинъ дюймъ надъ землею, на солнцѣ. Стальной цилиндръ, находящійся внутри трубы, на поверхности ртути, показываетъ наибольшой жаръ солнца, бывшій въ теченіе этого дня; это обыкновенно бываетъ около 3 часовъ, такъ что смотрѣть показаніе термометра можно около 4 или 5 часовъ *. Ежели идетъ дождь или снѣгъ, то термометръ закрывается ящикомъ.

VII. ЗЕМНАЯ ТЕПЛОДѢЛИМОСТЬ (RADIATION TERRESTRE).

Земную теплодѣлимость наблюдаютъ посредствомъ термометра для наименьшей температуры, укрѣпленномъ въ фокусѣ вогнутаго металлическаго зеркала; зеркало это направляютъ на зенитъ или на сѣверъ, такъ однакожъ, чтобъ термометръ лежалъ горизонтально, и укрываютъ его отъ дѣйствія солнечныхъ лучей: каждое утро наблюдаютъ наименьшую температуру, показываемую термометромъ. См. правила къ дѣленію термометрическихъ наблюденій.

VIII. СОСТОЯНІЕ АТМОСФЕРЫ.

При каждомъ барометрическомъ и термометрическомъ наблюденіи замѣчается состояніе атмосферы. Не считаю нужнымъ предлагать здѣсь изъясненіе терминовъ, употребляемыхъ для означенія различныхъ состояній атмосферы, потому что они всякому извѣстны; я ограничусь только изложеніемъ Терминологіи

---

* Термометръ для наибольшей температуры, точно такъ употребляется какъ Термометръ для наименьшей температуры; см. статью: *Термометрическія наблюденія*.

Говарда, касательно формы облаковъ, которую иногда очень важно знать съ точностію.

Обыкновенно различаютъ семь формъ облаковъ, коимъ дали слѣдующія названія:

Cirrus..........	Перистое,
Cumulus.........	Кучевое,
Stratus..........	Слоистое,
Cirro-cumulus.....	Перисто-кучевое,
Cirro-stratus......	Перисто-слоистое,
Cumulo-stratus.....	Слоисто-кучевое,
Nimbus.........	Дождевое.

Cirrus—перистое, есть бѣлое и весьма высокое облако (самое высокое), какъ бы сотканное изъ жилокъ, непрестанно измѣняющееся и изчезающее предъ нашими глазами.

Cumulus — кучевое. Сіи облака имѣютъ видъ неправильнаго полушарія; образуются чрезъ соединеніе многихъ облачныхъ массъ или куппъ, собирающихся близъ горизонта и около отдаленныхъ горъ и имѣютъ сребристую вершину.

Stratus — слоистое. Это есть слой тумана, ограниченный сверху и снизу горизонтальными плоскостями. Сіи облака образуются послѣ ясныхъ дней на поверхности водъ и снова изчезаютъ при солнечномъ восходѣ.

Cirro-cumulus — перисто-кучевое. Подъ симъ названіемъ разумѣются небольшія облака, бѣлыя и круглыя, совершенно отдѣльныя и собирающіяся рядами. Простой народъ въ Германіи, относительно ихъ формы, сравниваетъ ихъ со стадомъ овецъ (Schäfchen); они близки къ виду кучевыхъ облаковъ (Cumulus); по возвышенію же и по бѣлизнѣ своей они походятъ на перистыя (Cirrus).

Cirro stratus—перисто-слоистое, облака сіи плоскія, горизонтально разстилающіяся. Они образуются изъ перистыхъ (cirrus), спускающихся въ нижніе слои атмосферы и собирающихся здѣсь въ видѣ слоевъ, отсюда и названіе ихъ. Часто они означаютъ переходъ изъ перистыхъ въ кучевыя, слоистыя и дождевыя (nimbus), разрѣшающіяся дождемъ.

Cumulo-stratus — слоистое-кучевое. Сіи облака образуются чрезъ соединеніе кучевыхъ облаковъ, принимающихъ видъ болѣе мрачный. Они обыкновенно разрѣшаются дождемъ и означаютъ переходъ изъ кучевыхъ въ дождевыя.

Nimbus — дождевое. Это настоящія дождевыя облака; они имѣютъ видъ темной массы, простирающейся болѣе или менѣе въ горизонтальномъ направленіи, имѣютъ края зубчатые, въ видѣ бахрамы, такъ что фигура ихъ несовершенно

опредѣлена, какъ и фигура кучевыхъ облаковъ. Эти облака обыкновенно разрѣшаются дождемъ.

Кромѣ сихъ наблюденій замѣчаютъ также: громъ и молнію, радугу, круги около солнца и около луны и другія подобныя явленія; иней, туманъ, гололедицу и пр. и пр., однимъ словомъ все, что ни представляетъ намъ атмосфера замѣчательнаго. Въ городахъ, омываемыхъ большими рѣками, замѣчаютъ день вскрытія и замерзанія рѣки.

C. ПОРЯДОКЪ НАБЛЮДЕНІЙ.

I. МАГНИТНЫЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

Магнитныя наблюденія производимыя въ Обсерваторіяхъ будутъ трехъ родовъ.

1е Ежедневныя наблюденія, производимыя каждый часъ днемъ и ночью.

2е Условныя наблюденія, производимыя каждый мѣсяцъ въ извѣстный день, каждыя пять минутъ въ продолженіе 24 часовъ.

3е Абсолютное опредѣленіе склоненія, наклоненія и горизонтальной силы.

A. Наблюденія ежедневныя.

Ежедневныя наблюденія будутъ производимы 24 раза въ день, именно: въ полдень, въ 1 часъ, въ 2, 3, 4, и т. д. по среднему Гёттингенскому времени. Къ чему для большой удобности часы Обсерваторій будутъ сравнены со среднимъ Гёттингенскимъ временемъ.

Для Горныхъ и Ситхинской Обсерваторій полдень Гёттингенскаго времени соотвѣтствуетъ:

1ч. 21′ 31″..........въ Петербургѣ
3ч. 22′ 31″..........— Екатеринбургѣ
4ч. 54′ 3″..........— Барнаулѣ
7ч. 17′ 39″..........— Нерчинскѣ
и 14ч. 19′ 14″..........— Ситхѣ.

Когда опредѣляютъ время Астрономическими наблюденіями, то для приведенія часовъ къ Гёттингенскому времени, всегда нужно вычитать выше означенное число часовъ изъ полученныхъ наблюденіями.

Каждый часъ наблюдаютъ измѣненіе склоненія, силы горизонтальной и силы вертикальной.

Положеніе полосъ обоихъ магнитометровъ (однонитнаго и двунитнаго) можетъ быть опредѣляемо въ то же время. Положимъ, что время одного качанія будетъ n для однонитнаго магнитометра и n' для двунитнаго магнетометра; пусть x часъ, въ который хотятъ найти положеніе полосы; то наблюденія дѣлаютъ въ слѣдующія мгновенія:

на прим.	(1)	$x - n$	надъ магнит. однонитнымъ	23ч.	59′	30″		ежели $n = 30''$ и $n' = 34''$
	(2)	$x - \frac{n'}{2}$	. . . . двунитнымъ		59′	43″		
	(3)	x —	. . . . однонитнымъ	0ч.	0	0″		
	(4)	$x + \frac{n'}{2}$	. . . . двунитнымъ	0	0	17″		
	(5)	$x + n$	. . . . однонитнымъ	0	0	30″		

Чтобы найти среднее положеніе двунитнаго магнитометра, берутъ среднее между (2) и (4) наблюденіемъ; для средняго же положенія однонитнаго магнитометра раздѣляютъ на 4 сумму:

$$(1) + 2.(3) + (5)$$

Въ то же время замѣчаютъ температуру, показываемую термометромъ двунитнаго магнитометра. По совершенномъ окончаніи этихъ двухъ наблюденій замѣчаютъ положеніе полосы служащей для измѣненія силы вертикальной и показаніе ея термометра.

Въ ночное время дѣленіе освѣщается Локателлевою лампою*.

В. Условныя наблюденія (каждыя пять минутъ.)

Каждый мѣсяцъ въ дни показанные на приложенной таблицѣ тѣ же наблюденія будутъ производиться каждыя пять минутъ въ продолженіе 24 часовъ. Наблюденіе надъ обоими магнитометрами будутъ дѣлаться въ одно время, положеніе же полосы для измѣненій силы вертикальной наблюдаютъ въ промежутки между этими наблюденіями, т. е. $2\frac{1}{2}$ минутами позже.

---

* Для Локателлевой лампы должно употреблять масло весьма чистое, которое бы не производило много копоти; обыкновенно для этого берутъ деревянное масло.

Дни, въ которые будутъ производиться
магнитныя наблюденія каждыя пять минутъ въ продолженіе 24 часовъ.
По новому стилю.

Мѣсяцъ	1840	1841	1842	1843
Январь	22	20	19	18
Февраль	28	26	25	24
Мартъ	18	24	23	22
Апрѣль	22	21	20	19
Май	29	28	27	26
Іюнь	24	23	22	21
Іюль	22	21	20	19
Августъ	28	27	26	25
Сентябрь	23	22	21	20
Октябрь	21	20	19	18
Ноябрь	27	26	25	24
Декабрь	23	22	21	20

отъ 10 часовъ вечера, по Гёттигенскомъ времени до 10 часовъ вечера слѣдующаго дня.

C. Абсолютныя наблюденія.

Абсолютныя наблюденія склоненія, наклоненія, и горизонтальной силы производятъ при началѣ каждаго мѣсяца. Опредѣляютъ также по крайней мѣрѣ разъ въ мѣсяцъ ходъ часовъ и хронометра.

Наклоненіе должно быть наблюдаемо внѣ обсерваторіи; чтобы вліяніе магнитныхъ полосъ на стрѣлку компаса наклоненія могло имѣть значительное вліяніе, надобно выбирать день, въ который бы не было сильнаго вѣтра. Употребляютъ при этомъ двѣ стрѣлки, и каждую означаютъ особенною буквою, на пр. *A* и *B*.

II. Наблюденія метеорологическія.

Наблюденія метеорологическія производятся въ однѣ часы съ наблюденіями магнитными, тотчасъ послѣ производства послѣднихъ.

Во время условныхъ магнитныхъ наблюденій, производимыхъ разъ въ мѣсяцъ, каждыя пять минутъ, метеорологическія наблюденія должны продолжаться какъ обыкновенно чрезъ каждый часъ.

Веденіе журналовъ.

Журналы ведутся по таблицамъ, которыя будутъ разсылаемы въ Обсерваторіи, вписывая въ нихъ получаемые результаты.

Въ столбцѣ „*Примѣчанія*" записывается всё то, что случается необыкновеннаго, чего не льзя было предвидѣть, все относящееся къ особеннымъ какимъ нибудь явленіямъ; какъ на пр. сѣверное сіяніе или какое другое необыкновенное небесное явленіе, также если который нибудь изъ инструментовъ сломится, будетъ поправляться, или нить привѣса магнитометра опустится и надобно будетъ ее поднимать и проч. и проч.

D. АСТРОНОМИЧЕСКІЯ НАБЛЮДЕНІЯ.

I. ОБЩІЯ ПРАВИЛА ДЛЯ ДѢЛАНІЯ НАБЛЮДЕНІЙ ПОСРЕДСТВОМЪ ТЕОДОЛИТА.

Теодолиты, коими снабжены наши магнитныя обсерваторіи, имѣютъ горизонтальной кругъ 6 дюймовъ и вертикальный 5 дюймовъ въ діаметрѣ; тотъ и другой кругъ раздѣлены на части въ 10″, первый помощію двухъ, а послѣдній помощію четырехъ ноніевъ. Вертикальный кругъ и труба прикрѣплены по концамъ стальной горизонтальной оси, которая утверждается, какъ и въ пассажномъ инструментѣ, на двухъ вилообразныхъ подставкахъ, прикрѣпленныхъ къ вертикальной оси Теодолита. Раздѣленный вертикальный кругъ плотно прикрѣпленъ къ стальной оси, такъ что онъ обращается вмѣстѣ съ трубою, другой же вертикальной кругъ, на которомъ сдѣланы ноніи, прикрѣпленъ къ вилообразной подставкѣ, такъ что онъ всегда остается въ одинаковомъ положеніи, въ какую бы сторону не обращался раздѣленный кругъ съ трубою. При теодолитахъ находится по два ватерпаса, изъ коихъ одинъ ставится на горизонтальную ось, а другой прикрѣпленъ къ вертикальному кругу съ ноніями; кромѣ того, каждый теодолитъ снабженъ предохранительною трубою, прикрѣпленною къ подножію инструмента.

Прежде всего надобно сдѣлать слѣдующія повѣрки: 1) надобно повѣрить большой ватерпасъ. Для этого ставятъ его на горизонтальную стальную ось и, давши вертикальной оси инструмента приблизительно вертикальное положеніе (помощію трехъ винтовъ, служащихъ ножками инструменту, и того же самаго ватерпаса, коего воздушный шарикъ при этомъ долженъ приблизительно находится на срединѣ во всѣхъ его положеніяхъ) приводятъ нуль одного изъ ноніевъ горизонтальнаго круга въ совпаденіе съ какою нибудь чертою раздѣленнаго круга такъ, чтобы ватерпасъ былъ приблизительно параллеленъ линіи, проходящей чрезъ двѣ ножки теодолита; послѣ того повертываютъ одинъ изъ винтовъ до тѣхъ поръ, пока воздушный шарикъ ватерпаса не займетъ самой средины; потомъ

*

поворачиваютъ горизонтальный кругъ съ ноніями на 180° такъ, что бы нуль другаго нонія пришелъ въ совпаденіе съ тою же чертою раздѣленнаго круга, и смотрятъ, остается ли опять шарикъ на срединѣ ватерпаса. Если нѣтъ, то замѣчаютъ мѣсто, имъ занимаемое, и приводятъ его въ среднее положеніе между первымъ и послѣднимъ его мѣстомъ. Это самое мѣсто онъ долженъ занимать непремѣнно въ томъ случаѣ, когда ось теодолита, находясь въ вертикальной плоскости, перпендикулярна къ ватерпасу. Что бы скорѣе и точнѣе дать это вертикальное положеніе оси инструмента, можно поступать слѣдующимъ образомъ: поворотивъ кругъ на 180°, надобно замѣтить, на сколько требуется повернуть винтъ, чтобы привести шарикъ ватерпаса точно въ первоначальное его положеніе (это не трудно сдѣлать, потому что окружности винтовъ раздѣлены); сдѣлавши это надобно только повернуть винтъ на половину замѣчаннаго количества. Если бы случилось, что при второмъ положеніи воздушный шарикъ совершенно вышелъ изъ дѣленій, начерченныхъ на ватерпасѣ, въ такомъ случаѣ надобно уже поправить самый ватерпасъ посредствомъ особеннаго винта (vis de correction), придѣланнаго къ одному концу его, такъ чтобы шарикъ занималъ одно и то же мѣсто въ двухъ положеніяхъ ватерпаса. Обыкновенно ватерпасы повѣрены бываютъ предварительно самими механиками, такъ что очень рѣдко нужно бываетъ трогать винтъ ватерпаса; но при всемъ томъ всегда надобно дѣлать описанную мною повѣрку и замѣчать точнымъ образомъ мѣсто, какое долженъ занимать воздушный шарикъ въ томъ случаѣ, когда ось теодолита перпендикулярна къ ватерпасу и находится къ вертикальной плоскости. Коль скоро замѣчено это мѣсто, то не трудно уже дать оси теодолита точно вертикальное направленіе во всѣхъ ея положеніяхъ; для этого надобно только установить приборъ такъ, чтобы воздушный шарикъ ватерпаса занималъ одно и то-же мѣсто во всѣхъ положеніяхъ горизонтальнаго круга съ ноніями. Чтобы произвести это безъ лишней потери времени, стоитъ только поворотить горизонтальный кругъ съ ноніями на 90° и привести шарикъ (посредствомъ повертыванія одного изъ трехъ винтовъ) въ то положеніе, какое онъ долженъ занимать (по предварительному опыту) для того, чтобы ось была вертикальна въ этомъ положеніи; тогда можно быть увѣреннымъ, что ось инструмента совершенно вертикальна, потому что она находится, въ этомъ случаѣ, въ двухъ вертикальныхъ плоскостяхъ, взаимно пресѣкающихся подъ прямымъ угломъ; легко впрочемъ убѣдиться въ точности этого посредствомъ поворачиванія горизонтальнаго круга, потому что если ось точно вертикальна, то шарикъ ватерпаса постоянно будетъ стоять на одномъ мѣстѣ при всѣхъ положеніяхъ круга. Иног-

да ватерпасъ бываетъ не параллеленъ горизонтальной оси, на которой онъ ставится; въ такомъ случаѣ воздушный шарикъ перемѣняетъ мѣсто при перемѣщеніи ватерпаса въ направленіи перпендикулярномъ къ горизонтальной оси, т. е., около его подставокъ. Въ этомъ случаѣ ватерпасъ не находится въ одной вертикальной плоскости съ горизонтальною осью, и положеніе его должно быть исправлено помощію боковыхъ исправительныхъ винтовъ.

2) Надобно удостовѣриться, точно ли горизонтальная ось имѣетъ горизонтальное положеніе. Для этого стоитъ только снять ватерпасъ и, перевернувши, снова поставить его; если шарикъ не перемѣняетъ своего мѣста въ этомъ случаѣ, то ось точно горизонтальна; если-же, послѣ обращенія ватерпаса, шарикъ занимаетъ другое мѣсто, то явно, что горизонтальная ось не совсѣмъ горизонтальна; въ такомъ случаѣ надобно поправить ея положеніе, поднимая или опуская одну изъ вилообразныхъ подставокъ посредствомъ придѣлашнаго къ ней винта. Обыкновенно механикъ старается уже, при самомъ устройствѣ инструмента, поставить ось, сколько можно, горизонтально.

3) Надобно дать перекрестнымъ нитямъ такое положеніе, чтобы онѣ были ясно видны, и послѣ того повѣрить ихъ горизонтальность и вертикальность. Чтобы ясно видѣть перекрестныя нити, надобно только приблизить къ глазному стеклу, или удалить отъ него, тотъ кружокъ, на которомъ онѣ натянуты; для того, чтобы удобнѣе было производить эти движенія, кружокъ вдѣланъ въ кольцо, окружающее трубку, къ которой привинчивается глазное стекло; это кольцо можно передвигать какъ угодно посредствомъ двухъ винтовъ, къ нему придѣлашныхъ; третій винтъ, находящійся при немъ, назначенъ для того, чтобы прижимать его къ трубкѣ, давши нитямъ требуемое положеніе. Чтобы удостовѣриться въ горизонтальности и вертикальности нитей, надобно только привести ихъ порознь въ совпаденіе съ какимъ нибудь отдаленнымъ предметомъ и наблюдать, остается ли изображеніе этого предмета всегда въ совпаденіи съ нитью при вертикальномъ или горизонтальномъ движеніи трубы. Можетъ случиться, что вертикальныя нити пересѣкаются съ горизонтальными не совершенно подъ прямымъ угломъ; въ этомъ случаѣ никакъ нельзя дать требуемое положеніе въ одно время двумъ системамъ нитей, т. е., вертикальной системѣ точно вертикальное, а горизонтальной системѣ точно горизонтальное; но разность эта всегда будетъ очень мала, а чтобы совершенно уничтожить ея вліяніе на точность наблюденій, надобно всегда наблюдать совпаденіе предметовъ съ одною и тою-же точкою вертикальной и горизонталчной нити, на пр. всегда въ центрѣ оптическаго поля трубы.

4) Оптической оси трубы должно придать положеніе перпендикулярное къ горизонтальной оси. Оптическая ось трубы совпадаетъ съ линіею проходящею чрезъ центръ предметнаго стекла и центръ средней вертикальной нити. Чтобъ знать, перпендикулярна ли эта линія къ горизонтальной оси, проводятъ на какой нибудь плоскости двѣ черныя паралельныя линіи, отдаленныя одна отъ другой на двойное разстояніе трубы отъ вертикальной оси теодолита * и ставятъ эту плоскость на значительное разстояніе предъ теодолитомъ, такъ чтобы двѣ линіи были бы вертикальны и видны въ трубѣ теодолита и чтобы ихъ плоскость была перпендикулярна вертикальной плоскости, проходящей чрезъ трубу. Послѣ этого направляютъ трубу на черную линію, находящуюся по ту сторону, гдѣ средняя вертикальная нить трубы совпадаетъ съ нею и замѣчаютъ число на горизонтальномъ кругѣ; потомъ обращаютъ вертикальную ось теодолита на 180°, такъ чтобы дѣленія нонія горизонтальнаго круга дало то же число, какое было замѣчено, и направляютъ трубу на плоскость. Если средняя вертикальная нить трубы совпадаетъ съ другою черною линіею, то нить имѣетъ должное положеніе; въ противномъ же случаѣ поправляютъ положеніе вертикальной нити до тѣхъ поръ пока не произойдетъ совпаденія на обѣихъ сторонахъ.

5) Даютъ вертикальному алидадному кругу такое положеніе, чтобы оптическая ось трубы была паралельна плоскости экватора, когда нуль раздѣленнаго круга будетъ противъ нуля нонія алидаднаго круга.

Установка эта весьма полезна, если хотятъ найти звѣзду, склоненіе которой извѣстно. Для этого, во первыхъ, направляютъ трубу на какой нибудь отдаленный предметъ (труба будетъ съ лѣвой стороны наблюдателя), и замѣчаютъ что оказывается на ноніяхъ; обращаютъ трубу, снова направляютъ ее на тотъ же предметъ, и замѣчаютъ опять что оказывается на ноніяхъ. Пусть A будетъ первое замѣченное число, а B второе. Потомъ если передвинуть раздѣленный кругъ на $\frac{A+B}{2}$ то труба будетъ вертикальна.

Чтобы теперь труба была паралельна плоскоскости экватора, то должно ее передвинуть на φ, гдѣ φ есть широта мѣста; слѣдовательно вертикальный кругъ съ дѣленіемъ должно поставить на $\frac{B+A}{2}+\varphi$.

* Разстояніе это находятъ располагая подъ предметнымъ стекломъ трубы, паралельно горизонтальной оси, линейку, раздѣленную на полулиніи, и спустивъ отвѣсную нить отъ центра предметнаго стекла передъ этимъ дѣленіемъ: замѣчаютъ на немъ число пересѣкаемое отвѣсною нитью, потомъ обращаютъ трубу на 180° около вертикальной оси, и снова замѣчаютъ цыфру дѣленія, пересѣкаемую отвѣсною нитью. Разность замѣченныхъ чиселъ даетъ двойное разстояніе трубы отъ вертикальной оси. Въ теодолитахъ горныхъ магнитныхъ обсерваторій двойное это разстояніе = 181 полулиніи.

Когда труба находится въ этомъ положеніи, тогда ее укрѣпляютъ, а алидадный кругъ ослабляютъ и поставивъ пуль его понія противъ пуля раздѣленнаго круга съ дѣленіемъ, снова укрѣпляютъ въ этомъ положеніи. Чтобы можно было легко опять найти его, когда алидадный кругъ будетъ не много сдвинутъ, то замѣчаютъ положеніе понія, направляя трубу на какую нибудь отдаленную точку: поній этотъ всегда долженъ дать тоже самое число, когда послѣ нѣкотораго времени направляютъ трубу на ту же точку; въ противномъ же случаѣ поправляютъ это помощію микрометрическаго винта алидаднаго круга.

A. ИЗМѢРЕНІЕ ЗЕНИТНАГО РАЗСТОЯНІЯ КАКОГО НИБУДЬ ПРЕДМЕТА.

Прежде всего надобно дать ватерпасу вертикальнаго круга съ поніями такое положеніе, чтобы воздушный его шарикъ находился приблизительно на самой срединѣ, и послѣ того направить трубу на тотъ предметъ, коего измѣряется зенитное разстояніе; при этомъ надобно бываетъ подать нѣсколько впередъ или назадъ глазное стекло (вмѣстѣ съ трубкою, къ которой оно привинчено) для того, чтобы ясно видѣть наблюдаемый предметъ, что можетъ имѣть мѣсто только тогда, когда изображеніе предмета совпадаетъ совершенно съ перекрестными нитями. Чтобы лучше удостовѣриться въ исполненія этого условія, приведя въ совпаденіе изображеніе отдаленнаго предмета съ нитями, надобно перемѣнять положеніе глаза, поворачивая его вправо или влѣво, и смотрѣть имѣетъ ли мѣсто упомянутое совпаденіе и при самомъ движеніи глаза; если такъ, то это можетъ служить неоспоримымъ доказательствомъ, что изображеніе отдаленнаго предмета, произведенное предметнымъ стекломъ трубы, совершенно совпадаетъ съ перекрестными нитями, и слѣдовательно глазная труба поставлена такъ, какъ должно. Если же изображеніе предмета перемѣняетъ мѣсто относительно перекрестныхъ нитей, вмѣстѣ съ перемѣною положенія глаза, то должно быть увѣреннымъ, что изображеніе находится сзади или спереди перекрестныхъ нитей; оно находится сзади нитей, когда перемѣщенія его происходятъ въ одну сторону съ перемѣщеніемъ глаза; и спереди нитей, когда, при перемѣщеніи глаза въ какую либо сторону, изображеніе предмета перемѣщается въ противную. Въ первомъ случаѣ надобно подать глазную трубу нѣсколько впередъ, а во второмъ назадъ.

Послѣ этой предварительной повѣрки, надобно привести ось инструмента, помощію большаго ватерпаса, въ совершенно вертикальное положеніе, такъ, какъ выше изложено, и потомъ поставить маленькій ватерпасъ (прикрѣпленный къ вертикальному кругу съ поніями), такъ, чтобы воздушный его шарикъ находил-

ся почти на самой срединѣ; для этого стоитъ только немного отвернуть винтъ, посредствомъ котораго ватерпасъ удерживается, и, поворотивъ ватерпасъ на сколько нужно, опять привернуть его; если же во время привертыванія винта, шарикъ опять перемѣстится, въ такомъ случаѣ можно привести его въ надлежащее мѣсто помощію микрометрическаго винта, придѣланнаго къ вертикальному кругу съ ноніями. Послѣ этого уже надобно направить трубу на отдаленный предметъ, коего зенитное разстояніе измѣряется, такъ чтобы изображеніе его находилось совершенно въ срединѣ узкаго промежутка двухъ горизонтальныхъ нитей и, приведя снова посредствомъ микрометрическаго винта воздушный шарикъ маленькаго ватерпаса на самую средину, замѣтить показанія четырехъ ноніевъ вертикальнаго круга. Потомъ, поворотивши трубу на 180° около вертикальной оси теодолита, надобно снова направить ее на отдаленный предметъ, такимъ-же образомъ, какъ и прежде, т. е., поставить его изображеніе въ срединѣ промежутка двухъ горизонтальныхъ нитей, и, приведя воздушный шарикъ маленькаго ватерпаса на средину, снова замѣтить показанія четырехъ ноніевъ. Разность среднихъ величинъ изъ первыхъ и послѣднихъ показаній составитъ двойное зенитное разстояніе наблюдаемаго предмета.

Для большей удобности надобно всегда сначала ставить теодолитъ такъ, чтобы труба находилась по лѣвую сторону наблюдателя, а потомъ уже по правую, потому что въ такомъ случаѣ ноніи передвинутся по направленію чиселъ, написанныхъ на раздѣленномъ кругѣ. Если наблюдается зенитное разстояніе какой нибудь звѣзды, въ такомъ случаѣ надобно замѣчать съ точностію время наблюденія. Для этого надобно имѣть подлѣ себя хронометръ или астрономическіе часы, коихъ бы бой былъ слышанъ во время наблюденія: направивъ трубу такъ, чтобы изображеніе звѣзды находилось весьма близко къ горизонтальнымъ нитямъ, нѣсколько выше или ниже ихъ (смотря потому, поднимается ли оно или опускается по полю трубы) надобно дожидаться того момента, въ который изображеніе само собою (въ слѣдствіе возвышенія или пониженія звѣзды,) вступитъ въ промежутокъ между двумя горизонтальными нитями и, какъ скоро оно вступитъ на это мѣсто, надобно начать считать удары часовъ и въ то-же время оборотиться къ часамъ, чтобы посмотрѣть сколько они показываютъ; тогда стоитъ только вычесть число сосчитанныхъ ударовъ изъ времени, показываемаго часами, чтобы получить точный моментъ наблюденія. Въ послѣдствіи приведено будетъ много примѣровъ для таковыхъ наблюденій, въ особенности въ статьѣ: „Опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній,“ по этому я и не считаю нужнымъ, приводить ихъ здѣсь особенно.

Если требуется большая точность, то нельзя довольствоваться однимъ только наблюденіемъ, но надобно сдѣлать ихъ нѣсколько, употребляя для этого послѣдовательно различныя части раздѣленнаго круга, чтобы такимъ образомъ уничтожить погрѣшности самаго дѣленія круга. Для достиженія этой цѣли надобно только прикрѣплять маленькій ватерпасъ къ различнымъ точкамъ вертикальнаго круга съ ноніями; вотъ почему этотъ ватерпасъ и не придѣланъ къ кругу наглухо, но только привинчивается къ нему. Лучше всего въ этомъ случаѣ распредѣлить наблюденія равномѣрно по всей окружности круга, т. е., прежде привинтить ватерпасъ къ точкѣ 0^{0}, потомъ послѣдовательно къ $22\frac{1}{2}$, 45 и $67\frac{1}{2}$; въ такомъ случаѣ очевидно, замѣчены будутъ показанія на 16 точкахъ, равномѣрно одна отъ другой отстоящихъ, потому что каждый разъ замѣчаютъ показанія 4 ноніевъ, отстоящихъ другъ отъ друга на 90^{0}.

B. Измѣреніе горизонтальнаго угла между двумя какими нибудь предметами.

Удостовѣрившись, что вертикальныя нити въ трубѣ ясно видны и дѣйствительно вертикальны (см. предъидущую статью), надобно направить трубу на первый предметъ и поставить глазное стекло такъ, чтобы изображеніе предмета было ясно видно, т. е. чтобы оно постоянно совпадало съ нитью при всѣхъ движеніяхъ глаза. Послѣ этого приготовленія надобно поставить вертикальную ось совершенно вертикально и удостовѣриться совершенно-ли горизонтальна стальная горизонтальная ось (см. предъидущую статью). Потомъ надобно привести нуль одного какого нибудь нонія горизонтальнаго круга въ совпаденіе съ нулемъ раздѣленнаго круга и прижать винтомъ кругъ съ ноніями къ раздѣленному кругу; послѣ-же того, ослабивъ винтъ, которымъ горизонтальный раздѣленный кругъ прижимается къ вертикальной оси инструмента и такимъ образомъ удерживается постоянно въ одномъ положеніи, надобно навести трубу на первый предметъ, такъ чтобы изображеніе его совпадало съ среднею вертикальною нитію и опять привернуть ослабленный винтъ; и чтобы быть увѣреннымъ, что положеніе этого круга не измѣняется въ продолженіе всего наблюденія (а это необходимо), надобно направить предохранительную трубу, прикрѣпленную къ подножію инструмента, или на тотъ-же самый или на другой какой нибудь отдаленный предметъ * и, прикрѣпивъ ее въ томъ положеніи къ горизонтальному

* Предохранительная труба не имѣетъ микрометрическаго движенія; только перекрестныя нити ея могутъ быть перемѣщаемы посредствомъ маленькаго винта, придѣланнаго къ маленькому стальному концу, окружающему глазное его стекло (или лучше трубку, къ которой глазное стекло привинчено). И такъ, помощію только этого винта можно привести въ совершенное совпаденіе изображеніе предмета, на который труба наводится, съ ея вертикальною нитью.

кругу, съ которымъ она должна составлять, такъ сказать, нераздѣльное цѣлое, надобно время отъ времени посматривать въ нее, чтобы удостовѣриться въ томъ, совпадаетъ-ли постоянно нить предохранительной трубы съ изображеніемъ отдаленнаго предмета; если нѣтъ, то надобно приводить горизонтальной кругъ въ первоначальное его положеніе посредствомъ микрометрическаго винта, къ нему придѣланнаго.

Кончивши такимъ образомъ это наблюденіе, надобно ослабить винтъ горизонтальнаго круга съноніями, и, поворотивъ трубу на 180° около вертикальной оси инструмента, снова направить ее на тотъ же предметъ и замѣтить показанія двухъ ноніевъ. Для большей точности можно еще приводить изображеніе отдаленнаго предмета въ совпаденіе съ другими двумя вертикальными нитями, натянутыми по бокамъ средней; такимъ образомъ, вмѣсто двухъ, получится шесть показаній, а именно: первое, когда изображеніе предмета, прежде обращенія трубы, совпадаетъ со среднею вертикальною нитію; это показаніе доставитъ 0° и 180°, потому что напередъ еще нуль одного нонія приведенъ въ совпаденіе съ нулемъ раздѣленнаго круга; 2 и 3 когда притомъ же положеніи трубы, изображеніе предмета совпадаетъ съ двумя боковыми вертикальными нитями; 4, 5 и 6 когда, послѣ обращенія трубы около вертикальной оси, изображеніе предмета совпадаетъ съ тремя вертикальными нитями въ трубѣ.

Опредѣливши такимъ образомъ направленіе перваго предмета относительно горизонтальнаго круга, надобно направить трубу на другой предметъ, ослабивши винтъ горизонтальнаго круга съ ноніями; если второй предметъ находится почти на одинаковомъ разстояніи, какъ и первый, отъ наблюдателя, то онъ будетъ ясно видѣнъ посредствомъ трубы, такъ что нисколько не нужно перемѣнять положеніе глазнаго стекла; если же онъ находится далѣе или ближе, въ такомъ случаѣ надобно нѣсколько подать глазное стекло или впередъ или назадъ, такъ чтобы изображеніе его было ясно видно и неперемѣщалось вмѣстѣ съ перемѣщеніемъ глаза. Удовлетворивши этому условію, надобно привести изображеніе втораго предмета въ совпаденіе послѣдовательно съ каждою изъ трехъ вертикальныхъ нитей трубы прежде и послѣ ея обращенія около вертикальной оси, что доставитъ снова шесть показаній, коихъ средняя величина покажетъ направленіе втораго предмета относительно горизонтальнаго круга, а разность между этою среднею и прежнею, относящеюся къ первому предмету, очевидно, опредѣлитъ горизонтальный уголъ, заключающійся между этими двумя предметами.

Если одинъ изъ наблюдаемыхъ предметовъ будетъ звѣзда или край солнца, то, въ такомъ случаѣ наблюденіе дѣлается такимъ же образомъ, но съ тою только

разницею, что тогда надобно въ то же время замѣчать точнымъ образомъ моментъ наблюденія по хронометру или астрономическимъ часамъ, коихъ бы бой былъ слышенъ. Если звѣзда имѣетъ довольно быстрое движеніе, въ такомъ случаѣ надобно замѣчать моменты трехъ послѣдовательныхъ ея прохожденій чрезъ вертикальныя нити трубы, нисколько не передвигая оной; тогда для трехъ прохожденій получится одно только показаніе ноніевъ; если же горизонтальное движеніе звѣзды весьма медленно, (если напр. наблюдается полярная звѣзда во время дальнѣйшихъ ея отступленій къ западу или къ востоку), въ такомъ случаѣ, послѣ каждаго прохожденія, нужно не много перемѣстить трубу въ направленіи, противномъ движенію звѣзды, для того, чтобы наблюдать три прохожденія въ возможно кратчайшее время; тогда непосредственно послѣ каждаго прохожденія надобно замѣчать показанія ноніевъ, такъ что получится столько же показаній, сколько было прохожденій.

II. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЯ ПОНЯТІЯ.

a) Часовой уголъ, истинное время, среднее время, звѣздное время.

Истиннымъ полднемъ называется тотъ моментъ, когда солнце проходитъ чрезъ меридіанъ.

Промежутокъ времени отъ одного полдня до непосредственно слѣдующаго за нимъ раздѣляется на 24 часа, и время, такимъ образомъ выраженное называется истиннымъ временемъ.

Часовымъ угломъ какой нибудь звѣзды называется уголъ, заключающійся между меридіаномъ и плоскостію, проходящею чрезъ эту звѣзду и чрезъ земную ось. Очевидно, что этотъ уголъ всегда пропорціоналенъ времени, протекшему отъ того момента, когда звѣзда находилась на меридіанѣ, такъ что онъ чрезъ каждый часъ увеличивается на 15°. По этому часовой уголъ можно выразить посредствомъ времени и на оборотъ, считая 15° на 1ч. Такъ на пр. въ 3 часа по полудни часовой уголъ солнца равенъ 45°, въ 6 час. = 90° и т. д. и на оборотъ, когда часовой уголъ солнца равенъ 45°, то должно быть 3 час. по полудни истиннаго времени. Это вычисленіе, которое весьма часто надобно бываетъ дѣлать, весьма легко производится посредствомъ особенной таблицы. (См. табл. 1). Астрономы полдень означаютъ чрезъ 0ч. и считаютъ 24 часа до слѣдующаго полдня, такъ что 22ч. означаетъ 10ч. утра и т. д. Такимъ образомъ каждый день начинается полднемъ, и если говорятъ 3 Іюля въ 3ч., то это значитъ въ 3ч. пополудни, тогда какъ для означенія 10ч. утра того же дня, надобно будетъ сказать 2 Іюля въ 22ч.

*

Такъ какъ солнце движется не съ одинаковою скоростію, то истинныя сутки неравны между собою, и никакъ нельзя сдѣлать такіе часы, которые бы показывали истинное время во всякое время года. По этому Астрономы нашлись въ необходимости воображать среднее солнце, т. е. такую точку, которая проходитъ тотъ же самый путь, какъ и солнце, но только съ среднею скоростію и въ слѣдствіе того средними сутками называется промежутокъ времени, заключающійся между двумя послѣдовательными (верхними) прохожденіями этой воображаемой точки чрезъ меридіанъ мѣста; эти сутки раздѣляются на 24 часа средняго времени. И такъ, чтобы ходъ часовъ былъ согласенъ съ движеніемъ солнца, ихъ устраиваютъ всегда по среднему времени.

Впрочемъ, есть другой способъ измѣрять время, который состоитъ въ раздѣленіи на 24 части промежутка времени, заключающагося между двумя послѣдовательными (верхними) прохожденіями какой нибудь неподвижной звѣзды чрезъ меридіанъ мѣста; время такимъ образомъ раздѣляемое, называется звѣзднымъ временемъ. Звѣзднымъ полднемъ называется моментъ прохожденія точки весенняго равноденствія (точки пресѣченія экватора съ эклиптикою) чрезъ меридіанъ мѣста. Астрономы означаютъ этотъ моментъ, какъ и солнечный полдень чрезъ $0^{ч}$ и считаютъ 24 часа до слѣдующаго прохожденія. Такъ какъ звѣзды (или, собственно говоря, точка весенняго равноденствія) движутся постоянно съ одинаковою скоростію *, а равнымъ образомъ и среднее солнце, то между среднимъ и звѣзднымъ временемъ должно существовать постоянное отношеніе. Если означимъ чрезъ m какой нибудь промежутокъ времени, выраженный въ среднемъ времени и чрезъ m' тотъ же промежутокъ, выраженный въ звѣздномъ времени, то будетъ:

$$m' = 1{,}0027304\ m.$$

Таблица II, приложенная къ этому руководству, можетъ служить къ легчайшему превращенію средняго времени въ звѣздное и на оборотъ.

b) Склоненіе и прямое восхожденіе солнца и звѣздъ. Способъ находить ихъ въ Морскомъ мѣсяцесловѣ.

Склоненіемъ какой нибудь звѣзды называется разстояніе ея отъ экватора, выраженное въ градусахъ, минутахъ и секундахъ меридіана, проходящаго чрезъ

* Здѣсь разумѣется скорость, съ которою земля обращается около своей оси, потому что движеніе звѣздъ не есть истинное ихъ движеніе, но только кажущееся.

эту звѣзду. Склоненіе можетъ быть или сѣверное или южное; сѣверное означается чрезъ +, а южное чрезъ—.

Прямымъ восхожденіемъ какой нибудь звѣзды называется угловое разстояніе ея отъ перваго меридіана, проходящаго чрезъ точку весенняго равноденствія. Изъ этого видно, что склоненіе и прямое восхожденіе опредѣляютъ положеніе какой нибудь звѣзды на небесной сферѣ точно также, какъ географическая широта и долгота опредѣляютъ положеніе какого нибудь мѣста на землѣ.

Прямое восхожденіе считается всегда въ противномъ направленіи движенію звѣздъ, т. е. отъ Западу къ Востоку; оно выражается обыкновенно во времени (т. е. въ часахъ, минутахъ и секундахъ), а не въ дугахъ (т. е. не въ градусахъ, минутахъ и секундахъ). Впрочемъ легко превратить часы въ градусы или градусы въ часы, потому что $24^{ч.}$ соотвѣтствуютъ 360^0, или лучше $15^0=1^{ч.}$. Для облегченія этого исчисленія, которое часто бываемъ принуждены дѣлать, можно употребить приложенную сюда таблицу I.

Прямыя восхожденія и склоненія главныхъ звѣздъ вычислены напередъ, или сряду для каждаго дня года, или только чрезъ 10 дней; таковыя таблицы находятся въ Морскомъ мѣсяцословѣ; эти склоненія и прямыя восхожденія такъ мало измѣняются въ теченіе одного или даже нѣсколькихъ дней, что ихъ можно принимать за постоянные для цѣлаго такаго промежутка времени. Но склоненіе и прямое восхожденіе солнца измѣняется довольно быстро, такъ что очень часто нужно бываетъ вычислять ихъ точнымъ образомъ для опредѣленнаго момента времени, потому что въ Морскомъ мѣсяцословѣ величины эти вычислены только для истиннаго и средняго полдня. Чтобы произвести эти вычисленія, прежде всего надобно знать долготу мѣста, гдѣ дѣлается наблюденіе; потому что въ Морскомъ мѣсяцословѣ положенія солнца вычислены для Гринвичскаго полдня; но когда въ Гринвичѣ полдень, тогда въ другомъ какомъ нибудь мѣстѣ, не подъ одинаковою долготою съ Гринвичемъ находящемуся, или еще не было полдня, или уже онъ прошелъ. Если означимъ чрезъ t долготу мѣста, считая ее отъ Гринвича къ Востоку, то очевидно, когда въ Гринвичѣ полдень, въ этомъ мѣстѣ будетъ $\frac{t}{15}$ часовъ по полудни; такимъ образомъ въ С. Петербургѣ будетъ $2^0\ 1'\ 19''$ пополудни, когда въ Гринвичѣ полдень, потому что для С. Петербурга

$$t = 30^0\ 19'\ 45''\ *$$

* Вотъ долготы (отъ Гринвича) нашихъ заводскихъ обсерваторій:

Екатеринбургской........ $4^{ч.}$ 2′ 19″

Барнаульской............... 5 53 51

И такъ положимъ, что требуется вычислить склоненіе солнца для $3^{ч.}$ пополудни, по истинному С. Петербургскому времени 3 Ноября 1835, въ такомъ случаѣ надобно вычислить его для $3^{ч.}-(2^{ч.}\ 1'\ 19'')$ или для $0^{ч.}\ 58'\ 41''$ по истинному Гринвичскому времени. Но въ Морскомъ Мѣсяцесловѣ находимъ, для истиннаго полдня въ Гринвичѣ

	склоненіе	разность
2 Ноября	$14^{ч.}\ 37'\ 34,''\ 4$	
3 — —	14 56 34, 7	1140,'' 3
4 — —	15 15 20, 2	1125, 5
	Средняя	1132, 9

Отсюда видно, что склоненіе измѣнилось въ продолженіе 24 час. на 1140,''3 съ 2 на 3 число и на 1125,'' 5 съ 3 на 4. Средняя изъ сихъ двухъ величинъ = 1132,''9; и если означимъ чрезъ x измѣненіе склоненія въ $0^{ч.}\ 58'\ 41,''$ то получится слѣдующая пропорція:

$$x : 1132,''\ 9 = 0^{ч.}\ 58'\ 41,'' : 24^{ч.}$$

и съ помощію таблицы III, приложенной къ этому руководству, легко найдемъ:

$$\frac{0^{ч.}\ 58'\ 41''}{24^{ч.}} = 0,\ 0407.$$

откуда получимъ:

$$x = 1132,''\ 9.\ 0,\ 0407 = 46,''\ 1.$$

И такъ склоненіе солнца 3 Ноября въ $0^{ч.}\ 58'\ 41,''$ по истинному Гринвичскому, или въ $3^{ч.}$, по истинному С. Петербургскому времени, будетъ

$$\begin{array}{r} 14^{\circ}\ 56'\ 34,''\ 7 \\ +\quad 46,''\ 1 \\ \hline 14^{\circ}\ 57'\ 20,''\ 8 \end{array}$$

Нерчинской.................. $7^{ч.}\ 57'\ 27''$

а другихъ Россійскимъ правительствомъ учрежденыхъ:

Казанской..................	3	16	35
Тифлиской..................	2	59	23
Николаевской..............	2	8	3
Ситхинской................	14	59	2
Гельсингфорской..........	1	40	7

Такимъ же точно образомъ вычисляется и прямое восхожденіе солнца, или среднее время кульминаціи солнца и пр. и пр.

с) Превращеніе истиннаго времени въ среднее и обратно.

Если и обратно время опредѣляется по теченію солнца, то очевидно всегда получается истинное время; поэтому при повѣркѣ хода часовъ (которые должны показывать среднее время) всегда надобно превращать истинное время въ среднее. Это превращеніе производится также помощію Морскаго мѣсяцослова, въ которомъ при каждомъ мѣсяцѣ находится особенная графа съ надписью: Среднее время кульминаціи солнца, т. е. среднее время въ истинный полдень (въ Гринвичѣ); часовые углы, соотвѣтствующіе величинамъ, написаннымъ въ этой графѣ, очевидно показываютъ разстояніе (считаемое по экватору) истиннаго солнца отъ средняго въ истинный Гринвичскій полдень, или разность часовыхъ угловъ истиннаго и средняго солнца въ истинный Гринвичскій полдень; поэтому не трудно вычислить эту разность для всякаго другаго момента времени въ Гринвичѣ или въ другомъ какомъ либо мѣстѣ; по приложеніи же этой разности къ истинному времени, получится среднее время.

Положимъ напр., что требуется превратить 18 час. истиннаго С. Петербургскаго времени 4 Іюня 1835. Прежде всего мы находимъ:
Среднее время кульминаціи солнца въ Гринвичѣ:

					разность
3 Іюня	$23^ч$	$57'$	$40,''$	63	
4 —	23	57	50,	30	$9,''$ 67
5 —	23	58	0,	33	10, 03
				Средняя	$9,''$ 85

Но когда въ С. Петербургѣ $18^ч$, тогда въ Гринвичѣ только $18^ч$,—($2^ч$ $1'$ $19''$) или $15^ч$ $58'$ $41,''$ слѣдовательно, означивъ чрезъ x величину, которую нужно приложить къ разности между истиннымъ и среднимъ солнцемъ, соотвѣтствующей полдню 4 Іюня, чтобы получить разность, соотвѣтствующую $15^ч$ $58'$ $41''$ того же дня, имѣемъ слѣдующую пропорцію:

$$x : 9,'' 85 = 15^ч\ 58'\ 41'' : 24^ч$$

или $$\frac{x}{9,''\ 85} = 0,666 \text{ (См. Таб. III).}$$

Откуда $x = 6,''\ 56$

слѣдовательно

Среднее время кульминаціи солнца въ Гринвичѣ 4 Іюня . .	23ч. 57′ 50,″ 30
Найденная величина x	+ 6, 56
Наконецъ	18 00 0, 00
Среднее время въ 18ч. въ С. Петербургѣ	17ч. 57′ 56,″ 86

Среднее время превращается въ солнечное помощію графы съ надписью: уравненіе времени, которое надобно вычесть изъ средняго времени, чтобы получить солнечное; положимъ, что надобно превратить 6ч. 10′ 26,″ средняго. С. Петербургскаго времени 6 Августа 1840. Мы находимъ.

Уравненіе времени въ Гринвичѣ

		разность
5 Августа	+ 5′ 39,″ 99	
6 — —	+ 5 33, 65	6,″ 34
7 — —	+ 5 26, 70	6, 95
	Средняя	6, 65

Когда въ С. Петербургѣ 6ч. 10′ 26ч. 0, тогда въ Гринвичѣ только 4ч. 9′ 7,″ 0, слѣдовательно: (См. Таблицу III)

$$x = 6'', 65.\,0{,}1716 = 1'', 14$$

И такъ

Среднее время — — — —	6ч. 10′ 26,″ 0
Поправленное уравненіе врем.	+ 5 32, 5
Солнечное время — — — —	6 4 43, 5

д) Превращеніе звѣзднаго времени въ среднее.

Если время опредѣляется посредствомъ наблюденія звѣздъ, то непосредственно получается звѣздное время, которое для повѣрки часовъ надобно превратить въ среднее.

Положимъ, что требуется превратить 4 Сентября 1835 въ С. Петербургѣ 6ч. 8′ 33,″ 2 звѣзднаго времени въ среднее время. Въ этомъ случаѣ прежде всего надобно отыскать въ Морскомъ мѣсяцословѣ графу съ надписью: Звѣздное время въ средній полдень; по этой таблицѣ найдемъ, что средній полдень 4 Сентября въ Гринвичѣ имѣетъ мѣсто въ 10ч. 51′ 32,″ 93 звѣзднаго времени. Чтобы отсюда найти звѣздное время для средняго С. Петербургскаго полдня, то надобно только взять въ расчетъ, что разность долготы Гринвича и С. Петербурга

$$2^{ч.}\ 1'\ 19'' = 0^{дн.},08424\ *$$

Слѣдовательно, средній полдень въ С. Петербургѣ бываетъ раньше этимъ количествомъ истиннаго полдня въ Гринвичѣ. Но такъ какъ звѣздное время средняго полдня измѣняется чрезъ цѣлыя сутки на $3'56'',56 = 236'',56$; то, означивъ чрезъ x поправку, которую должно приложить къ звѣздному времени въ средній Гринвичскій полдень, чтобы опредѣлить такимъ образомъ звѣздное время въ средній С. Петербургскій полдень, получимъ:

$$x = -236'',56 .\ 0,08424 = -19'',93$$

Слѣдовательно, средній полдень въ С. Петербургѣ имѣетъ мѣсто въ $10^{ч.}\ 51'\ 13'',00$ звѣздн. времени.

И такъ	$10^{ч.}\ 51'\ 13'',00$
Если вычесть отсюда	$6\ \ 8\ \ 33,\ 20$
Остатокъ	$4^{ч.}\ 42'\ 39''\ 80$

будетъ означать часовой уголъ средняго солнца, выраженный въ звѣздномъ времени, которое надобно превратить въ среднее: но въ таблицѣ II находимъ:

Звѣзд. время		средн: время
$4^{ч.}$	=	$3^{ч.}\ 59'\ 20,''\ 682$
$42'$	=	$41\ \ 53,\ \ 119$
$39''$	=	$38,\ \ 894$
$0''80$	=	$0,\ \ 798$
		$4^{ч.}\ 41'\ 53'',\ 493$

Отсюда заключаемъ, что часовой уголъ средняго солнца, соотвѣтствующій $6^{ч.}\ 8'\ 33'',20$ звѣзднаго времени, равняется .... $4^{ч.}\ 41'\ 53'',49$

Если это количество вычесть изъ $24^{ч.}$, то получится часъ наблюденія въ среднемъ времени, т. е.

$$19^{ч.}\ 18'\ 6'',51$$

или, если угодно

* См: Таб. III.

7ч. 18′ 6″, 51 утра.

e) Преломленіе

Преломленіе уменьшаетъ зенитное разстояніе предметовъ, наблюдаемыхъ посредствомъ трубы теодолита, и тѣмъ болѣе, чѣмъ значительнѣе это разстояніе; вообще можно принять, что дѣйствіе преломленія пропорціонально тангенсу зенитнаго разстоянія.

Преломленіе не всегда одинаково, и зависитъ отъ состоянія атмосферы, т. е. отъ ея давленія и температуры. Среднимъ преломленіемъ называется то, которое имѣетъ мѣсто при 29,6 россійскихъ дюймахъ барометрической высоты по приведеніи температуры ртути въ барометрѣ къ 8° Р., и при температурѣ воздуха 7°, 4 Р. ($48^0\frac{2}{3}$ Фар.). Если показанія барометра и термометра отлично отъ среднихъ, то въ такомъ случаѣ необходимо сдѣлать особенную поправку надъ среднимъ преломленіемъ.

Слѣдующія таблицы облегчаютъ вычисленіе преломленія. Таблица I содержитъ среднія преломленія; II, III и IV поправки, необходимыя въ томъ случаѣ, когда показанія барометра и термометра отличны отъ среднихъ, вышепоказанныхъ. Среднія преломлонія и поправки представлены въ логарифмахъ, такъ что чрезъ сложеніе сихъ величинъ получается прямо логарифмъ преломленія.

Для зенитныхъ разстояній, превышающихъ 45°, надобно еще умножить на λ логарифмъ поправки, относящейся къ температурѣ воздуха; величины λ содержатся также въ таблицѣ I.

Означимъ чрезъ R среднее преломленіе.

B поправку относительно высоты барометра
M поправку относительно температуры ртути въ барометрѣ.
t поправку относительно температуры воздуха.
z зенитное разстояніе.

Тогда получится:

$$log.\ \text{преломл.} = log.\ R + log.\ B + log.\ T + \lambda\ log.\ t$$

При зенитномъ разстояніи меньшемъ 45°, $\lambda = 1$, и въ такомъ случаѣ получится;

$$log.\ \text{преломл.} = log.\ R + log.\ B + log.\ T + log.\ t$$

Какъ во многихъ случаяхъ довольствуются среднимъ преломленіемъ, то оно и помѣщено здѣсь съ его логарифмами.

I. Среднее преломленіе.

z	R	Разности	log. B	Разности	
0° 00′	0′ 0,″00	0,″ 33	безк. мал.		
20	0 0, 33	0, 34	9,5250	3011	
40	0 0, 67	0, 33	9,8261	1761	
1° 00	0 1, 00	0, 34	0,0022	1249	
20	0 1, 34	0, 34	0,1271	972	
40	0 1, 68	0, 33	0,2243	791	
2. 00	0 2, 01	0, 34	0,3034	669	
20	0 2, 35	0, 33	0,3703	580	
40	0 2, 68	0, 34	0,4283	513	
3. 00	0 3, 02	0, 33	0,4796	458	
20	0 3, 35	0, 34	0,5254	415	
40	0 3, 69	0, 34	0,5669	379	
4. 00	0 4, 03	0, 33	0,6048	349	
20	0 4, 36	0, 34	0,6397	323	
40	0 4, 70	0, 34	0,6720	301	
5. 00	0 5, 04	0, 33	0,7021	282	
20	0 5, 37	0, 34	0,7303	265	
40	9 5, 71	0, 34	0,7568	250	
6. 00	0 6, 05	0, 34	0,7818	236	
20	0 6, 39	0, 34	0,8054	225	
40	0 6, 73	0, 34	0,8279	214	
7. 00	0 7, 07	0, 34	0,8493	205	
20	0 7, 41	0, 34	0,8698	195	
40	0 7, 75	0, 34	0,8893	187	
8. 00	0 8, 09	0, 34	0,9080	179	
20	0 8, 43	0, 34	0,9259	173	
40	0 8, 77	0, 35	0,9432	166	
9. 00	0 9, 12	0, 34	0,9598	161	
20	0 9, 46	0, 34	0,9759	155	
40	0 9, 80	0, 35	0,9914	150	
10. 00	0 10, 15	0, 34	1,0064	145	
20	0 10, 49	0, 35	1,0209	141	
40	0 10, 84	0, 35	1,0350	137	
11. 00	0 11, 19	0, 35	1,0487	133	
20	0 11, 54	0, 34	1,0620	130	
40	0 11, 88	0, 35	1,0750	126	
12. 00	0 12, 23	0, 35	1,0876	122	
20	0 12, 58	0, 36	1,0998	120	
40	0 12, 94	0, 35	1,1118	117	
13. 00	0 13, 29	0, 35	1,1235	114	
20	0 13, 64	0, 36	1,1349	111	
40	0 14, 00	0, 35	1,1460	109	
14. 00	0 14, 35	0, 36	1,1569	106	
20	0 14, 71	0, 35	1,1675	104	
40	0 15, 06	0, 36	1,1779	102	
15. 00	0 15, 42	0, 36	1,1881	101	
20	0 15, 78	0, 36	1,1982	98	
40	0 16, 14	0, 36	1,2080	96	
16. 00	0 16, 50	0, 37	1,2176	94	
20	0 16, 87	0, 36	1,2270	93	
40	0 17, 23	0, 37	1,2363	92	
17. 00	0 17, 60	0, 36	1,2455	89	

z	R	Разности	log B	Разности	
17° 20	0′ 17,″96	0,″ 37	1,2544	88	
40	0 18, 33	0, 37	1,2632	87	
18. 00	0 18, 70	0, 37	1,2719	85	
20	0 19, 07	0, 38	1,2804	84	
40	0 19, 45	0, 37	1,2888	83	
19. 00	0 19, 82	0, 37	1,2971	81	
20	0 20, 19	0, 38	1,3052	80	
40	0 20, 57	0, 38	1,3132	79	
20. 00	0 20, 95	0, 38	1,3211	78	
20	0 21, 33	0, 38	1,3289	77	
40	0 21, 71	0, 38	1,3366	76	
21. 00	0 22, 09	0, 39	1,3442	75	
20	0 22, 48	0, 38	1,3517	75	
40	0 22, 86	0, 39	1,3592	73	
22. 00	0 23, 25	0, 39	1,3665	72	
20	0 23, 64	0, 40	1,3737	71	
40	0 24, 04	0, 39	1,3808	71	
23. 00	0 24, 43	0, 39	1,3879	70	
20	0 24, 82	0, 40	1,3949	69	
40	0 25, 22	0, 40	1,4018	68	
24. 00	0 25, 62	0, 40	1,4086	68	
20	0 26, 02	0, 41	1,4154	67	
40	0 26, 43	0, 40	1,4221	66	
25. 00	0 26, 83	0, 41	1,4287	66	
20	0 27, 24	0, 41	1,4353	64	
40	0 27, 65	0, 42	1,4417	65	
26. 00	0 28, 07	0, 41	1,4482	64	
20	0 28, 48	0, 42	1,4546	63	
40	0 28, 90	0, 42	1,4609	62	
27. 00	0 29, 32	0, 42	1,4671	63	
20	0 29, 74	0, 43	1,4734	62	
40	0 30, 17	0, 43	1,4796	61	
28. 00	0 30, 60	0, 43	1,4857	60	
20	0 31, 03	0, 43	1,4917	61	
40	0 31, 46	0, 44	1,4978	59	
29. 00	0 31, 90	0, 43	1,5037	60	
20	0 32, 33	0, 44	1,5097	59	
40	0 32, 77	0, 45	1,5156	58	
30. 00	0 33, 22	0, 45	1,5214	58	
20	0 33, 67	0, 45	1,5272	58	
40	0 34, 12	0, 45	1,5330	57	
31. 00	0 34, 57	0, 46	1,5387	57	
20	0 35, 03	0, 46	1,5444	57	
40	0 35, 49	0, 46	1,5501	56	
32. 00	0 35, 95	0, 47	1,5557	56	
20	0 36, 42	0, 47	1,5613	56	
40	0 36, 89	0, 47	1,5669	55	
33. 00	0 37, 36	0, 48	1,5724	56	
20	0 37, 84	0, 48	1,5780	54	
40	0 38, 32	0, 49	1,5834	55	
34. 00	0 38, 81	0, 48	1,5889	54	
20	0 39, 29	0, 50	1,5943	54	
40	0 39, 79	0, 49	1,5997	54	
35. 00	0 40, 28	0, 50	1,6051	54	
20	0 40, 78	0, 51	1,6105	53	
40	0 41, 29	0, 51	1,6158	53	

z		R		Разности	log R	Разности	λ
36.	00°	0′	41,″80	0,″ 51	1, 6211	53	
	20	0	42, 31	0, 52	1, 6264	53	
	40	0	42, 83	0, 52	1, 6317	53	
37.	00	0	43, 35	0, 52	1, 6370	52	
	20	0	43, 87	0, 53	1, 6422	52	
	40	0	44, 40	0, 54	1, 6474	52	
38.	00	0	44, 94	0, 54	1, 6526	52	
	20	0	45, 48	0, 55	1, 6578	52	
	40	0	46, 03	0, 55	1, 6630	51	
39.	00	0	46, 58	0, 55	1, 6681	52	
	20	0	47, 13	0, 56	1, 6733	51	
	40	0	47, 69	0, 57	1, 6784	52	
40.	00	0	48, 26	0, 57	1, 6836	51	
	20	0	48, 83	0, 58	1, 6887	51	
	40	0	49, 41	0, 58	1, 6938	52	
41.	00	0	49, 99	0, 59	1, 6990	50	
	20	0	50, 58	0, 60	1, 7040	51	
	40	0	51, 18	0, 60	1, 7091	51	
42.	00	0	51, 78	0, 61	1, 7142	50	
	20	0	52, 39	0, 61	1, 7192	51	
	40	0	53, 00	0, 62	1, 7243	50	
43.	00	0	53, 62	0, 63	1, 7293	51	
	20	0	54, 25	0, 63	1, 7344	50	
	40	0	54, 88	0, 64	1, 7394	51	
44.	00	0	55, 52	0, 65	1, 7445	50	
	20	0	56, 17	0, 66	1, 7495	51	
	40	0	56, 83	0, 66	1, 7546	50	
45.	00	0	57, 49	0, 67	1,75961	503	1,0018
	20	0	58, 16	0, 68	1,76464	505	1,0018
	40	0	58, 84	0, 69	1,76969	504	1,0018
46.	00	1	59, 53	0, 70	1,77473	506	1,0019
	20	1	0, 23	0, 70	1,77979	503	1,0019
	40	1	0, 93	0, 71	1,78482	505	1,0019
47.	00	1	1, 64	0, 72	1,78987	506	1,0019
	20	1	2, 36	0, 73	1,79493	506	1,0019
	40	1	3, 09	0, 74	1,79999	506	1,0020
48.	00	1	3, 83	0, 75	1,80505	508	1,0020
	20	1	4, 58	0, 76	1,81013	507	1,0020
	40	1	5, 34	0, 77	1,81520	508	1,0021
49.	00	1	6, 11	0, 78	1,82028	509	1,0021
	20	1	6, 89	0, 79	1,82537	510	1,0022
	40	1	7, 68	0, 80	1,83047	511	1,0022
50.	00	1	8, 48	0, 82	1,83558	512	1,0023
	20	1	9, 30	0, 82	1,84070	513	1,0023
	40	1	10, 12	0, 83	1,84583	514	1,0024
51.	00	1	10, 95	0, 85	1,85097	516	1,0025
	20	1	11, 80	0, 86	1,85613	518	1,0025
	40	1	12, 66	0, 87	1,86131	517	1,0026
52.	00	1	13, 53	0, 89	1,86648	520	1,0026
	20	1	14, 42	0, 90	1,87168	521	1,0026
	40	1	15, 32	0, 91	1,87689	524	1,0027
53.	00	1	16, 23	0, 93	1,88213	524	1,0027
	20	1	17, 16	0, 94	1,88737	526	1,0028
	40	1	18, 10	0, 95	1,89263	527	1,0029
54.	00	1	19, 05	0, 97	1,89790	530	1,0029
	20	1	20, 02	0, 99	1,90320	532	1,0030

z		R	Разности.	log B	Разности.	λ
54°	40	1,′ 21,″ 01	1,″ 00	1,90852	533	1,0031
55.	00	1 22, 01	1, 02	1,91385	537	1,0032
	20	1 23, 03	1, 03	1,91922	538	1,0032
	40	1 24, 06	1, 06	1,92460	540	1,0033
56.	00	1 25, 12	1, 07	1,93000	544	1,0034
	20	1 26, 19	1, 09	1,93544	545	1,0035
	40	1 27, 28	1, 11	1,94089	549	1,0036
57.	00	1 28, 39	1, 12	1,94638	551	1,0037
	20	1 29, 51	1, 16	1,95189	553	1,0038
	40	1 30, 67	1, 17	1,95744	558	1,0039
58.	00	1 31, 84	1, 19	1,96302	560	1,0040
	20	1 33, 03	1, 22	1,96862	564	1,0041
	40	1 34, 25	1, 23	1,97426	567	1,0042
59.	00	1 35, 48	1, 27	1,97993	570	1,0043
	20	1 36, 75	1, 28	1,98563	574	1,0044
	40	1 38, 03	1, 31	1,99137	577	1,0045
60.	00	1 39, 34	1, 34	1,99714	582	1,0046
	20	1 40, 68	1, 37	2,00296	585	1,0047
	40	1 42, 05	1, 39	2,00881	590	1,0048
61.	00	1 43, 44	1, 43	2,01471	593	1,0049
	20	1 44, 87	1, 45	2,02064	597	1,0051
	40	1 46, 32	1, 48	2,02661	603	1,0052
62.	00	1 47, 80	1, 52	2,03264	606	1,0054
	20	1 49, 32	1, 55	2,03870	612	1,0055
	40	1 50, 87	1, 59	2,04482	616	1,0057
63.	00	1 52, 46	1, 62	2,05098	622	1,0058
	20	1 54, 08	1, 66	2,05720	627	1,0060
	40	1 55, 74	1, 69	2,06347	632	1,0061
64.	00	1 57, 43	1, 74	2,06979	638	1,0063
	20	1 59, 17	1, 78	2,07617	644	1,0064
	40	2 0, 95	1, 82	2,08261	649	1,0066
65.	00	2 2, 77	1, 87	2,08910	656	1,0068
	20	2 4, 64	1, 91	2,09566	661	1,0070
	40	2 6, 55	1, 97	2,10227	669	1,0072
66.	00	2 8, 52	2, 01	2,10896	676	1,0075
	20	2 10, 53	2, 07	2,11572	682	1,0078
	40	2 12, 60	2, 12	2,12254	690	1,0081
67.	00	2 14, 72	2, 18	2,12944	696	1,0083
	20	2 16, 90	2, 24	2,13640	706	1,0086
	40	2 19, 14	2, 31	2,14346	713	1,0089
68.	00	2 21, 45	2, 36	2,15059	721	1,0092
	20	2 23, 81	2, 44	2,15780	729	1,0095
	40	2 26, 25	2, 51	2,16509	739	1,0098
69.	00	2 28, 76	2, 59	2,17248	749	1,0101
	20	2 31, 35	2, 66	2,17997	757	1,0104
	40	2 34, 01	2, 74	2,18754	768	1,0107
70.	00	2 36, 75	2, 84	2,19522	777	1,0111
	20	2 39, 59	2, 92	2,20299	789	1,0115
	40	2 42, 51	2, 02	2,21088	799	1,0119
71.	00	2 45, 53	3, 12	2,21887	811	1,0124
	20	2 48, 65	3, 22	2,22698	823	1,0129
	40	2 51, 87	3, 34	2,23521	835	1,0134
72.	00	2 55, 21	3, 45	2,24356	847	1,0139
	20	2 58, 66	3, 58	2,25203	861	1,0144
	40	3 2, 24	3, 71	2,26064	875	1,0150
73.	00	3 5, 95	3, 84	2,26939	890	1,0156

z	R	Разности.	log R	Разности.	λ
20	3′ 9,″79	3,″ 99	2,27829	902	1,0162
40	3 13, 78	4, 15	2,28731	920	1,0168
74. 00	3 17, 93	4, 31	2,29651	936	1,0175
20	3 22, 24	4, 49	2,30587	954	1,0182
40	3 26, 73	4, 67	2,31541	969	1,0190
75. 00	3 31, 40	4, 86	2,32510	989	1,0197

II. Поправка *T* на температуру ртути въ Барометрѣ.

Термометръ Реомюра	log T
— 30°	+ 0,00382
— 25	0,00332
— 20	0,00281
— 15	0,00231
— 10	0,00180
— 5	0,00130
+ 0	0,00080
+ 5	+ 0,00030
+ 10	— 0,00020
+ 15	0,00070
+ 20	0,00120
+ 25	0,00170
+ 30	— 0,00220

III. Поправка *B* на высоту Барометра.

Бар. въ Росс. дюйм.	log B	Бар. въ Росс. дюйм.	log B
27, 5	— 0,03196	29, 3	— 0,00442
6	0,03038	4	0,00294
7	0,02881	5	— 0,00147
8	0,02725	6	+ 0,00000
9	0,02569	7	+ 0,00147
28, 0	0,02413	8	0,00293
1	0,02258	9	0,00438
2	0,02104	30, 0	0,00583
3	0,01950	1	0,00728
4	0,01797	2	0,00872
5	0,01645	3	0,01015
6	0,01492	4	0,01158
7	0,01341	5	0,01301
8	0,01190	6	0,01443
9	0,01039	7	0,01585
29, 0	0,00889	8	0,01726
1	0,00740	9	0,01867
2	0,00591	31, 0	+ 0,02007

IV. Поправка на температуру воздуха.

Терм. Реом.	*log t*	Терм. Реом.	*log t*
— 30°	+ 0,08382	+ 1°	+ 0,01333
29	0,08136	2	0,01123
28	0,07891	3	0,00914
27	0,07648	4	0,00707
26	0,07406	5	0,00500
25	0,07166	6	0,00295
24	0,06925	7	+ 0,00091
23	0,06688	8	— 0,00113
22	0,06450	9	0,00315
21	0,06215	10	0,00517
20	0,05980	11	0,00718
19	0,05748	12	0,00918
18	0,05516	13	0,01117
17	0,05284	14	0,01314
16	0,05056	15	0,01511
15	0,04828	16	0,01707
14	0,04601	17	0,01902
13	0,04376	18	0,02097
12	0,04152	19	0,02290
11	0,03927	20	0,02484
10	0,03705	21	0,02674
9	0,03484	22	0,02865
8	0,03264	23	0,03055
7	0,03045	24	0,03246
6	0,02827	25	0,03435
5	0,02610	26	0,03623
4	0,02395	27	0,03810
3	0,02180	28	0,03996
2	0,01967	29	0,04180
— 1	0,01754	+ 30	— 0,04364
+ 0	0,01542		

Примѣръ I. Требуется найти преломленіе для зенитнаго разстоянія 35° 52′ 35″. Высота барометра 28, 36 дюйма, температура ртути + 8°, 0 *P.* температура воздуха + 8°, 5 *P.*

log R для 35° 40′ 1,6158
Разность для $12'\frac{1}{2}$ . . . . + 33
log m для 8°, 0 00
log B для 28д, 35 . . . . —0,0187
log t для 8°, 5 . . . . —0,0021

Сумма 1,5983

Преломленіе 39″, 66.

Примѣръ II. Требуется найти преломленіе для зенитнаго разстоянія 64° 20′ 5″; высота барометра 29, 30 дюймъ, температура ртути + 18°, 3 *P*, температура воздуха 20°, 2 *P*.

log R для 64° 20′	2,07617
log T для + 18°, 3.	0,00103
log B для 29, 30 дюймъ	0,00452
λlog t (1,0064. 0,02522). . . . . —	0,2538
Сумма	2,04534

Переломленіе 111″, 01 = 1′ 51″, 01.

f) Параллаксъ.

При тѣхъ наблюденіяхъ, для дѣланія коихъ предлагаются въ слѣдъ за симъ правила, нужно знать только параллаксъ солнца, по этому я не стану говорить о вычисленіи параллакса луны, которое гораздо труднѣе. Параллаксъ солнца зависить отъ разстоянія этого свѣтила отъ земли и отъ зенитнаго его разстоянія. Разстояніе солнца отъ земли измѣняется вмѣстѣ со временами года, и если бы годъ состоялъ изъ цѣлаго числа дней, въ такомъ случаѣ параллаксъ ежегодно былъ бы одинъ и тотъ же для каждаго дня того или другаго мѣсяца; тогда стоило бы вычислить параллаксъ для каждаго дня на одинъ какой нибудь годъ, и таковая таблица, одинъ разъ составленная, могла бы служить для всѣхъ, какъ предыдущихъ, такъ и послѣдующихъ годовъ. Хотя разстояніе солнца отъ земли въ одинъ и тотъ же день различныхъ годовъ не одинаково, однако же оно измѣняется такъ нечувствительно, что таблицы, вычисленныя для различныхъ годовъ, представляютъ разности только въ 100 частяхъ секунды; и по этому, для нашей цѣли, достаточно вычислить таблицу только на одинъ какой либо годъ.

Слѣдующая за симъ таблица имѣетъ два ключа: зенитное разстояніе и мѣсяцъ.

Таблица солнечныхъ параллаксовъ.

Параллаксъ всегда вычитается.

Зенитное Разстояніе.	1 Января	1 Февраля 1 Декабря	1 Марта 1 Ноября	1 Апрѣля 1 Октября	1 Мая 1 Сентября	1 Іюня 1 Августа.	1 Іюля
0°	0,″00	0,″00	0,″00	0,″00	0,″00	0,″00	0,″00
2	0, 30	0, 30	0, 30	0, 30	0, 30	0, 29	0, 29
4	0, 61	0, 61	0, 60	0, 60	0, 59	0, 59	0, 59
6	0, 91	0, 91	0, 90	0, 90	0, 89	0, 88	0, 88
8	1, 21	1, 21	1, 20	1, 19	1, 18	1, 18	1, 17
10	1, 51	1, 51	1, 50	1, 49	1, 48	1, 47	1, 46
12	1, 81	1, 81	1, 80	1, 78	1, 77	1, 76	1, 75
14	2, 11	2, 11	2, 09	2, 08	2, 06	2, 05	2, 04
16	2, 41	2, 40	2, 38	2, 36	2, 34	2, 33	2, 33
18	2, 70	2, 69	2, 67	2, 65	2, 63	2, 61	2, 61
20	2, 98	2, 97	2, 96	2, 93	2, 91	2, 89	2, 88
22	3, 27	3, 26	3, 24	3, 21	3, 19	3, 17	3, 16
24	3, 55	3, 54	3, 52	3, 49	3, 46	3, 44	3, 43
26	3, 82	3, 81	3, 79	3, 76	3, 73	3, 71	3, 70
28	4, 10	4, 09	4, 06	4, 03	3, 99	3, 97	3, 96
30	4, 36	4, 35	4, 33	4, 29	4, 25	4, 23	4, 22
32″	4, 62	4, 61	4, 58	4, 54	4, 51	4, 48	4, 47
34	4, 88	4, 87	4, 84	4, 80	4, 76	4, 73	4, 72
36	5, 13	5, 12	5, 08	5, 04	5, 00	4, 97	4, 96
38	5, 37	5, 36	5, 33	5, 28	5, 24	5, 21	5, 19
40	5, 61	5, 59	5, 56	5, 51	5, 47	5, 44	5, 42
24	5, 84	5, 82	5, 79	5, 74	5, 69	5, 66	5, 65
44	6, 06	6, 05	6, 01	5, 96	5, 92	5, 87	5, 86
46	6, 28	6, 26	6, 22	6, 17	6, 11	6, 08	6, 07
48	6, 48	6, 47	6, 43	6, 37	6, 32	6, 28	6, 27
50	6, 68	6, 67	6, 63	6, 57	6, 52	6, 48	6, 46
52	6, 88	6, 86	6, 82	6, 76	6, 70	6, 66	6, 65
54	7, 06	7, 04	7, 00	6, 94	6, 88	6, 84	6, 83
56	7, 23	7, 22	7, 17	7, 11	7, 05	7, 01	7, 00
58	7, 40	7, 38	7, 34	7, 27	7, 21	7, 17	7, 15
60	7, 56	7, 54	7, 49	7, 43	7, 37	7, 32	7, 31
62	7, 70	7, 68	7, 64	7, 57	7, 51	7, 46	7, 45
64	7, 84	7, 82	7, 77	7, 71	7, 65	7, 60	7, 58
66	7, 97	7, 95	7, 90	7, 84	7, 77	7, 72	7, 71
68	8, 09	8, 07	8, 02	7, 95	7, 89	7, 84	7, 82
70	8, 20	8, 18	8, 13	8, 06	7, 99	7, 95	7, 93
72	8, 30	8, 28	8, 23	8, 16	8, 09	8, 04	8, 02
74	8, 39	8, 37	8, 32	8, 25	8, 18	8, 15	8, 11
76	8, 47	8, 45	8, 40	8, 32	8, 26	8, 21	8, 19

III. ПРАВИЛА ОТНОСЯЩІЯСЯ КЪ УПОТРЕБЛЕНІЮ ТЕОДОЛИТА ДЛЯ ОПРЕДѢЛЕНІЯ ВРЕМЕНИ, АЗИМУТА, ШИРОТЫ, И ДОЛГОТЫ

1. *Опредѣленіе времени.*

Помощію Теодолита можно опредѣлить время двоякимъ образомъ: посредствомъ зенитныхъ разстояній и посредствомъ прохожденія звѣзды или солнца чрезъ меридіанъ.

А. Опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній.

Надобно наблюдать зенитное разстояніе солнца или другой какой либо звѣзды, и замѣтить время, показываемое часами въ моментъ наблюденія; послѣ того надобно вычислить время, соотвѣтствующее найденному зенитному разстоянію, чтобы такимъ образомъ видѣть на сколько часы ушли впередъ или отстали. Если такое наблюденіе сдѣлано будетъ два дня сряду, то можно будетъ въ то же время узнать, вѣренъ ли ходъ часовъ, и если нѣтъ, то на сколько именно въ сутки они отстаютъ или уходятъ впередъ.

Чтобы опредѣленіе было точнѣе, надобно наблюдать зенитное разстояніе солнца около 9 часовъ утра или около 3 часовъ пополудни. Изъ звѣздъ надобно избирать тѣ, которыя болѣе удалены отъ полюса, и наблюдать ихъ тогда, когда онѣ проходятъ чрезъ первую вертикальную плоскость проходящую чрезъ зенитъ перпендикулярно къ меридіану. Сей способъ опредѣленія времени требуетъ точнаго знанія широты мѣста, въ которомъ дѣлается наблюденіе.

Означимъ чрезъ z зенитное разстояніе наблюдаемой звѣзды или солнца, δ ея склоненіе, t часовой уголъ и чрезъ ϕ широту мѣста, въ которомъ дѣлано наблюденіе; въ такомъ случаѣ получится

$$Sin\,\tfrac{1}{2}\,t = \sqrt{\frac{sin\left(\frac{z-\phi+\delta}{2}\right)\,sin\left(\frac{z+\phi-\delta}{2}\right)}{cos\,\phi.\,cos\,\delta.}}$$

или

$$Cos\,\tfrac{1}{2}\,t = \sqrt{\frac{cos\left(\frac{\phi+\delta+z}{2}\right)\,cos\left(\frac{\phi+\delta-z}{2}\right)}{cos\,\phi.\,cos\,\delta.}}$$

если наблюдаема была высота солнца, въ такомъ случаѣ выраженіе:

$$\tfrac{1}{15}\,t$$

будетъ означать истинное время для момента наблюденія.

Если же наблюденіе было дѣлано надъ какою либо звѣздою, въ такомъ случаѣ для звѣзднаго времени наблюденія получится выраженіе:

*

$\alpha - \frac{t}{15}$, ежели звѣзда находилась къ Востоку

$\alpha + \frac{t}{15}$, ежели звѣзда находилась къ Западу отъ Меридіана.

въ которомъ α означаетъ видимое прямое восхожденіе звѣзды, въ моментъ наблюденія.

Само собою разумѣется, что прежде всего надобно освободить найденное зенитное разстояніе отъ преломленія и, если наблюденіе дѣлано надъ солнцемъ, отъ параллакса.

Примѣръ I. Въ С. Петербургѣ 6 Августа (по новому стилю) 1835 наблюдаемо было зенитное разстояніе верхняго края солнца.

Среднее показаніе вертикальнаго круга.	Хронометръ.
0° 0′ 7″, 5	$3^ч$ 18′ 26″
Послѣ обращ: инструм.	
110° 0′ 2″, 5	3 20 21 ″, 5
Разн. 109° 59′ 55,″ 0	Среднее $3^ч$ 19′ 23,″ 8
54 59 57, 5	видимое зенитное разстояніе
Преломл. + 1 19, 0	
Параллаксъ — 6, 9	Барометръ . . . . . . 30,^{д} 1
55° 1′ 9,″ 6	Терм. при Бар. + 15° *P.*
Рад. ⊙ 0 15 47, 3	Терм. свободный + 19° *P.*
z = 55° 16′ 57,″ 3	
ϕ = 59 56 30	

Въ истинный полдень склоненіе солнца въ Гринвичѣ:

		Разность
5 Августа	+ 17° 7′ 46,″ 0	
6 — —	16 51 30, 8	975,″ 2
7 — —	16 34 59, 4	991, 4
		Средняя 983,″ 3

Слѣдовательно для $3^ч$ 19′ 24″ — $2^ч$ 1′ 19″ или для $1^ч$ 18′ 5″ = $0^д$, 0542 уменьшеніе склоненія будетъ 0,0542.983,″ 3 = 53,″ 3.

По этому въ моментъ наблюденія

$$\delta = 16° \ 50' \ 37,'' 5$$

Слѣдовательно:

$z = 55^\circ\ 16'\ 57,''\ 3$	$z = 55^\circ\ 16'\ 57,''\ 3$
$\delta = 16\ \ 50\ \ 37\ \ 5$	$\varphi = 59\ \ 56\ \ 30\ \ 0$
$72^\circ\ \ 7'\ 34''\ 8$	$115^\circ\ 13'\ 27''\ 3$
$\varphi = 59\ \ 56\ \ 30\ \ 0$	$\delta = 16\ \ 50\ \ 37\ \ 5$
$z + \delta - \varphi = 12^\circ\ 11'\ \ 4''\ 8$	$z + \varphi - \delta = 98^\circ\ 22'\ 49,''\ 8$
$\frac{1}{2}(z + \delta - \varphi) = 6\ \ 5\ \ 32\ \ 4$	$\frac{1}{2}(z + \varphi - \delta) = 49\ \ 11\ \ 24,\ \ 9$

$\log \sin \frac{1}{2}(z + \delta - \varphi) = 9,0258423$

$\log \sin \frac{1}{2}(z + \varphi - \delta) = 9,8790292$

$\log \frac{1}{\cos\delta} = 0,0190433$

$\log \frac{1}{\cos\varphi} = 0,3002651$

$\log \sin^2 \frac{1}{2} t = 9,2241799$

$\log \sin \frac{1}{2} t = 9,6120900$

$\frac{1}{2} t = 24^\circ\ \ 9'\ 49,''\ 4$

$t = 48\ \ 19\ \ 38,\ \ 8$

или во время $=$ 3ч 13 18, 6 истиннаго времени.

Отсюда найдемъ среднее время, пріискавъ въ Морскомъ мѣсяцословѣ среднее время въ истинный полдень 6 Августа (для Гринвича):

0ч 5′ 39,″ 08.

Приведеніе для	
3ч 20″ С. Петерб. вр.	— 0″ 34
	0ч 5′ 38″ 74
	3ч 13 18 60
среднее вр. наб.	3ч 18′ 57″ 34
хроном. показ.	3 19 23 80
слѣдов. хроном.	
идетъ впередъ	26″ 46.

Спустя три дня подобное же наблюденіе, сдѣланное почти въ то же время, показало, что хронометръ ушелъ впередъ 30″ 3; слѣдовательно ходъ его быстрѣе средняго времени, и именно онъ уходитъ впередъ 1,″ 3 въ сутки.

Примѣръ II. 10 Сентября (по новому стилю) 1835 въ С. Петербургѣ наблюдаемо было зенитное разстояніе α Возницы (Aurigæ) (прежде ея кульминаціи)

		Хронометръ.
1 показ. верт. круга.	235° 19′ 45″	9ч 41′ 50″ 0
2 ——— — ———	108° 18 15″	9ч 53′ 21,″0
Разность	127° 1′ 30″	Среднее 9ч 47′ 35,″ 5

Зенитное разстояніе 63° 30′ 45″,0
Преломленіе 1′ 55″ 0

$z = 63^\circ\ 32'\ 40'',0$ $z = 63^\circ\ 32^\circ\ 40''\ 0$

$\varphi = 59^\circ\ 56'\ 30'',0$ $\delta = 45^\circ\ 49'\ 14''\ 0$

$123^\circ\ 29'\ 10'',0$ $109^\circ\ 21'\ 54'',0$

$\delta = 45^\circ\ 49'\ 14'',0$* $\varphi = 59^\circ\ 56'\ 30'',0$

$77^\circ\ 39'\ 56'',0$ $49^\circ\ 25'\ 24'',0$

$$\tfrac{1}{2}\,(z + \varphi - \delta) = 38^\circ\ 49'\ 58'',0$$

$$\tfrac{1}{2}\,(z - \varphi + \delta) = 24^\circ\ 42'\ 42'',0$$

Эти величины, будучи подставлены въ выше приведенную формулу, доставляютъ:

$$t = 120^\circ\ 7'\ 42'',\ 0$$

или во времени 8ч. 0′ 30″, 8
прямое восхожденіе α Aurigæ 5ч. 4′ 32″, 4
$\alpha - t =$ 21ч. 4′ 1″, 6

это выраженіе означаетъ звѣздное время. Чтобы превратить его въ среднее солнечное время, надобно отыскать въ Морскомъ мѣсяцословѣ: Звѣздное время въ среднiй полдень 10 Сентября.

Тамъ находимъ

11ч. 15′ 12″,2 для Гринвича
или 11ч. 14′ 52″,3 для С. Петерб.

если это вычесть изъ 21ч. 4′ 1″,6
9ч. 49′ 9″, 3

это означаетъ промежутокъ времени, заключающійся между среднимъ полднемъ и моментомъ наблюденія, выраженный въ звѣздномъ времени. Если превратить его въ среднее солнечное время, то получится

9ч. 47′ 32″, 8
время наблюденія по хронометру 9ч. 47′ 35″, 5
Слѣдов. хронометръ идетъ впередъ 2″, 7

B. Опредѣленіе времени посредствомъ соотвѣтствующихъ высотъ.

Можно также опредѣлять время посредствомъ наблюденія моментовъ, въ которое солнце (или другая какая либо звѣзда) достигаетъ одной и той же высоты прежде и послѣ полудня (или, если наблюденіе дѣлается надъ звѣздою, прежде и послѣ ея кульминаціи). Сей способъ опредѣленія времени не требуетъ

* См. Морской мѣсяцословъ 1835 года стр: 240.

инструментовъ съ точными дѣленіями; къ нему съ выгодою прибѣгаютъ особенно при употребленіи секстанта; но онъ можетъ также служить и при употребленіи теодолита. Вотъ какъ поступаютъ въ такомъ случаѣ: давъ оси инструмента совершенно вертикальное положеніе, утверждаютъ трубу теодолита (около 9 часовъ утра) такъ, чтобы солнце, поднимаясь, достигло горизонтальной нити, и замѣчаютъ съ величайшею точностію моментъ, въ который это происходитъ; послѣ того наблюдаютъ по полудни съ такою же точностію, въ которой солнце, опускаясь, снова касается горизонтальной нити, при томъ же положеніи трубы. Средній между сими двумя моментами, очевидно, есть тотъ моментъ, въ который солнце проходило чрезъ меридіанъ, т. е. моментъ истиннаго полдня, съ тою только погрѣшностію, которая происходитъ отъ измѣненія склоненія солнца отъ одного наблюденія до другаго.

Для доставленія большой точности наблюденіямъ дѣлаютъ нѣсколько наблюденій прежде и послѣ 12 часовъ. Для сего весьма удобно употреблять слѣдующій способъ: надобно поставить ноній трубы на цѣлое число градусовъ и минутъ, замѣчать со всею точностію моментъ, въ который верхній край солнца касается горизонтальной нити въ трубѣ; послѣ того подвинуть ноній на 5′ и повторить то же наблюденіе; подвинуть еще ноній на 5′ и снова наблюдать и такъ далѣе, повторять одно и то же наблюденіе достаточное число разъ, подвигая ноній на 5 минутъ. То же самое надобно дѣлать и по полудни, подвигая ноній также на 5′, только въ противную сторону. Наконецъ надобно взять среднюю величину между результатами всѣхъ наблюденій.

Чтобы освободить результатъ отъ той погрѣшности, которая происходитъ отъ измѣненія склоненія солнца въ прохожденіи 5 или 6 часовъ, между двумя рядами наблюденій, вычисляютъ поправку слѣдующимъ образомъ: Пусть ϑ будетъ половина промежутка между двумя наблюденіями (прежде и послѣ 12 часовъ), $d\delta$ измѣненіе склоненія солнца въ продолженіе времени ϑ, и x искомая поправка; въ такомъ случаѣ получится:

$$x = \frac{d\delta}{15}\left(\frac{tg\,\varphi}{sin\ 15\,\vartheta} - tg\,\delta\ cot\ 15\,\vartheta\right)$$

Гдѣ δ означаетъ склоненіе солнца, а φ широту мѣста, вмѣсто которой можно поставить только приблизительную величину. Величина δ имѣетъ отрицательное значеніе, когда солнце находится къ югу отъ экватора, величина же $d\delta$ имѣетъ положителъное значеніе съ лѣтняго солнцестоянія до зимняго, и отрицательное съ зимняго до лѣтняго. Если часы слишкомъ отступаютъ отъ солнечнаго времени, въ такомъ случаѣ надобно поправить въ семъ отношеніи найденную

посредствомъ наблюденія величину δ. Надобно также сдѣлать особенную поправку въ томъ отношеніи, что утреннее преломленіе обыкновенно различно отъ преломленія вечерняго; но поправка эта можетъ быть оставлена безъ вниманія.

Вотъ примѣръ: Въ Геттингенѣ 17 Марта 1794 года наблюдаемы были слѣдующія соотвѣтствующія высоты верхняго края солнца.

Наблюдаемыя высоты:	Время по часамъ: утромъ	пополудни
23° 20′	20ч. 49′ 9″,	4ч. 13′ 3″
25	49 45	12 28
30	50 20	11 51
23° 25′	20ч. 49′ 44″, 7	4ч. 12′ 27″, 2.

Среднее между наблюденіями прежде и послѣ 12 часовъ для истиннаго полдня даетъ:

$$0^{ч.}\ 31',\ 6'',\ 0$$

половина промежутка между двумя наблюденіями:

$$\vartheta = 3^{ч.}\ 42'\ 21'',\ 3$$

или $15\ \vartheta = 55^{0}\ 36'\ 9'',\ 5$

Широта мѣста:

$$\phi = 51^{0}\ 31'\ 54''.$$

Склоненіе солнца въ полдень (см. Ефемериды)

$$\delta = 2^{0}\ 47'.$$

Измѣненіе склоненія солнца въ продолженіи 24 часовъ простирается до 23′ 26″; слѣдовательно для 3ч. 42′.

$$d\delta = -\ 217''$$

Сія величина должна быть отрицательною, потому что наблюденіе дѣлано было между зимнимъ и лѣтнимъ солнцестояніемъ. И такъ будемъ имѣть:

$$\frac{d\delta}{15}\ \frac{tg\ \phi}{sin\ 15\ \vartheta} = -\ 22'',\ 1$$

$$\frac{d\delta}{15}\ tg\ \ \delta\ cotg\ 15\ \vartheta = -\ 0'',\ 50.$$

$$x = -\ 21'',\ 6.$$

Слѣдовательно въ полдень истиннаго времени часы показываютъ:

$$0^{ч.}\ 30'\ 44'',\ 4.$$

Въ Ефемеридахъ находимъ также, что въ этотъ день полдень истиннаго времени имѣлъ мѣсто въ 0ч. 5′, 27″ средняго времени, слѣдовательно часы, по коимъ дѣланы были предъидущія наблюденія, шли впередъ противъ средняго времени на 25′ 77″, 4.

Если не имѣютъ надобности въ большой точности, то можно обойтись безъ Морскаго Мѣсяцослова употребивъ слѣдующія таблицы, составленныя по новому стилю.

Числа	Январь		Февраль		Мартъ		Апрѣль		Май	
	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	δd для 1 часа
1	—23° 4′	— 13″	—17° 13′	— 43″	— 7° 45′	— 57″	+ 4° 22′	— 58″	+14° 56′	— 45″
5	22 41	18	16 3	46	6 13	58	5 54	57	16 7	43
10	22 2	23	14 29	49	4 17	59	7 47	55	17 30	39
15	21 13	28	12 49	52	2 18	59	9 36	54	18 46	36
20	20 13	23	11 4	54	— 0 20	59	11 21	51	19 53	31
25	—19 4	— 37	— 9 15	— 56	+ 1 38	— 59	+ 13 2	— 49	20 52	— 27

Числа	Іюнь		Іюль		Августъ		Сентябрь		Октябрь	
	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа
1	+22° 0′	— 20	+23° 11′	+ 10″	+18° 11′	+ 37″	+ 8° 29′	+ 55″	— 3° 0′	+58″
5	22 31	16	22 52	16	17 9	41	7 1	56	4 33	58
10	23 0	12	22 20	19	15 45	44	5 9	57	6 28	57
15	23 19	6	21 39	24	14 15	47	3 14	58	8 21	56
20	23 28	— 1	20 48	28	12 39	50	+ 1 18	59	10 11	54
25	+23 26	+ 4	+19 48	+ 32	+10° 57	+ 52	— 0 39	59	—11 57	+52

Числа	Ноябрь		Декабрь	
	δ	dδ для 1 часа	δ	dδ для 1 часа
1	—14° 18′	+ 49	—21° 46′	+ 23″
5	15 34	46	21 21	19
10	17 3	43	22 54	13
15	18 24	37	23 17	8
20	19 57	33	23 27	+ 2
25	20 42	29	23 26	— 4

Для превращенія же истиннаго времени во время среднее, могутъ служить таблицы въ С. Петербургскомъ календарѣ, приложенныя къ каждому мѣсяцу съ надписью *Уравненіе времени.*

Очевидно, что поправка x должна обратиться въ нуль, если склоненіе наблюдаемаго свѣтила не измѣняется отъ одного наблюденія до другаго, что имѣетъ мѣсто, когда наблюдаются высоты звѣздъ.

Въ семъ случаѣ опредѣляется время кульминаціи звѣздъ, изъ котораго легко вывести звѣздное время; но мы выше видѣли, какимъ образомъ можно превратить звѣздное время въ среднее.

С. Опредѣленіе времени посредствомъ прохожденія солнца, или звѣздъ чрезъ меридіанъ.

Если бы легко было поставить трубу теодолита точно въ плоскости меридіана, то въ такомъ случаѣ надобно бы только наблюдать моментъ прохожденія солнца или какой нибудь звѣзды чрезъ нити въ трубѣ, чтобы прямо получить точное опредѣленіе времени: потому что прямое восхожденіе звѣзды дасть непосредственно моментъ прохожденія звѣзды чрезъ меридіанъ въ звѣздномъ времени; звѣздное же время весьма легко превратить въ солнечное, истинное или среднее. Но положеніе меридіана можно опредѣлить только посредствомъ наблюденій; слѣдовательно, прежде всего нужно отыскать сіе положеніе и послѣ того уже наблюдать прохожденіе звѣздъ. Слѣдующій способъ представляетъ весьма удобное соединеніе сихъ двухъ дѣйствій.

Надобно поставить теодолитъ на полуколоннѣ F (см. планъ Обсерваторіи) и опредѣлить посредствомъ солнца азимутъ какого нибудь отдаленнаго предмета, по способу, изложенному въ статьѣ: Опредѣленіе азимута; послѣ того уже не трудно будетъ поставить вѣху на разстояніи одной или двухъ верстъ отъ обсерваторіи въ плоскости самаго меридіана или, сколько можно, ближе къ ней, къ югу отъ обсерваторіи. Чтобы удобнѣе привести это въ исполненіе, можно къ верхней оконечности вѣхи придѣлать черную доску, и провесть на ней три вертикальныхъ бѣлыхъ линій; приготовленную такимъ образомъ вѣху надобно утвердить въ землѣ въ надлежащемъ отъ обсерваторіи разстояніи и въ такомъ направленіи, чтобы уголъ, заключающійся между вѣхою и тѣмъ отдаленнымъ предметомъ, коего азимутъ прежде опредѣленъ, былъ приблизительно равенъ этому азимуту. Разстояніе между двумя смежными линіями должно быть одинаковое съ разстояніемъ оптической оси трубы, до вертикальной оси теодолита (т. е. для нашихъ горныхъ обсерваторіи $4\frac{1}{2}$ дюйма); доска, на которой проведены

эти три линіи, ходитъ въ горизонтальномъ шпунтѣ; она въ немъ можетъ быть остановлена, такъ что средняя линія будетъ направлена прямо по меридіану. Послѣ этого наводятъ среднюю линію на меридіанъ, проходящій чрезъ вертикальную ось теодолита, и укрѣпляютъ доску въ шпунтѣ мѣднымъ винтомъ, въ ней находящимся; для большой точности надобно снова опредѣлить азимутъ полуденной вѣхи (или точнѣе говоря, средней линіи на доскѣ) посредствомъ наблюденія полярной звѣзды (см. объ этомъ подробнѣе въ статьѣ: Опредѣленіе азимута). Ночью надобно ставить позади доски фонарь противъ маленькаго круговаго отверстія на полуденной линіи *.

Теперь, для опредѣленія времени, при помощи этой полуденной вѣхи, можно дѣлать наблюденія надъ солнцемъ или другими звѣздами, которыхъ склоненіе не слишкомъ велико. Для этого, поставивъ вертикальную ось теодолита совершенно вертикально, а особливо горизонтальную совершенно горизонтально, надобно направить трубу прежде на меридіальную вѣху, на среднюю линію, а потомъ на солнце**, и наблюдать точнымъ образомъ моментъ, въ который западный край солнца, а потомъ восточный коснется вертикальной нити въ трубѣ прежде и послѣ поворота ея. Средній изъ этихъ двухъ моментовъ покажетъ моментъ истиннаго полдня.

Прохожденіе солнца чрезъ вертикальную (среднюю) нить трубы совершается довольно медленно, такъ что въ промежуткѣ между прохожденіемъ западнаго и восточнаго края можно легко успѣть перевернуть трубу; но если наблюдается прохожденіе звѣздъ, то второе наблюденіе (послѣ обращенія трубы) можетъ быть сдѣлано только въ слѣдующій день. И такъ для наблюденія надъ прохожденіемъ звѣзды, надобно обойтись безъ втораго наблюденія съ обращенною трубою, т. е. нужно такъ направить вертикальную нить трубы, чтобы оптическая ось ея съ осью вращенія составляли прямой уголъ и находилась по направленію меридіана. Въ предъидущей главѣ (Стран. 78) мы видѣли какъ можно узнать перпендикулярна ли оптическая ось трубы къ оси вращенія; что же касается до направленія оптической оси на меридіанъ, то стоитъ только навести ее на туизъ крайныхъ линій, сдѣланныхъ на доскѣ полуденной вѣхи, которая находится

---

* Можно также направлять трубу на вѣху немного прежде наступленія ночи, и начать наблюденія, какъ только звѣзды сдѣлаются видимы. Если труба теодолита хороша, то можно ихъ видѣть тотчасъ по захожденіи солнца.

** На доскахъ, посланныхъ въ горныя Обсерваторіи, средняя линія означена буквою Δ, линія по правую сторону наблюдателя означена буквою *П* и линія по лѣвую сторону буквою Л.

*

на одной сторонѣ съ трубою; причемъ не надо забывать, что трубы представляютъ предметъ въ обратномъ положенiи и что линiя, находящаяся на лѣвой сторонѣ представляется въ трубѣ по правую сторону и обратно.

Впрочемъ, если не льзя полагатся на то, что онтическая ось трубы перпендикулярна оси вращенiя ея, можно въ тотъ же день, обративши трубу, наблюдать прохожденiе другой какой либо звѣзды, которой-бы прямое восхожденiе весьма мало разнилось отъ прямаго восхожденiя первой звѣзды, такъ чтобы не прошло много времени между первымъ и вторымъ наблюденiемъ. — Въ такомъ случаѣ надобно вычислить порознь время каждаго наблюденiя и взять среднее.— Способъ этотъ точенъ только въ такомъ случаѣ, когда обѣ звѣзды имѣютъ одинаковое склоненiе; но погрѣшность, происходящая отъ различнаго склоненiя звѣздъ, не можетъ быть значительна, когда разность эта (между склоненiями) не велика. Чтобы не отыскивать солнца или звѣздъ употребляется способъ описанный въ предыдущей главѣ стр. 78.

Примѣръ I. Въ С. Петербургѣ 8 Iюня 1840 года около полдня, средняя вертикальная нить трубы (находящаяся по лѣвую сторону) была направлена на линiю Л полуденной вѣхи, потомъ укрѣпивъ горизонтальной кругъ, чтобы труба не могла сойти съ меридiональнаго направленiя и закрывъ глазное стекло чернымъ стекломъ, вертикальный кругъ поставили на 22⁰ 53′ 30″, т. е. на склоненiе въ тотъ день солнца: послѣ этого наблюдали прохожденiя обоихъ краевъ солнца и среднее двухъ наблюденiи было 11ч. 59′ 10″, 5, слѣдовательно хронометръ отставалъ 0ч. 0′ 49″, 5 отъ истиннаго полдня. Въ Морскомъ Мѣсяцесловѣ было найдено, что 8 Iюня 1840 истинный полдень въ Гринвичѣ былъ, въ 11ч. 58′ 42″, 3 средняго времени, и что это число увеличивается 11″, 3* въ теченiи 24 часовъ; что даетъ 1″, 0** для 2ч. 1′ 19″ или 0,08425 дня (эта разность между долготами Петербурга и Гринвича) и такъ получимъ

11ч. 58′ 41″, 3.

для средняго времени истиннаго полдня въ С. Петербургѣ 8 Iюня 1840 года,

---

* Это среднее между разностiю отъ 7 до 8 и отъ 8 и до 9 чиселъ.

** Поправка сiя x можетъ быть вычислена слѣдующими формулами:

$x = 0{,}084\ d$ для С. Петербургской обсерваторiи,

$x = 0{,}168\ d$ для Екатеринбургской,

$x = 0{,}232\ d$ для Барнаульской,

$x = 0{,}332\ d$ для Нерчинской, гдѣ d означаетъ разность за 24 часа.

слѣдовательно хронометръ, который показывалъ для этого времени 11ч. 59′ 10″, 5 шелъ впередъ 29″, 2 по среднему времени.

Примѣръ II. 14 Iюня 1840 года средній полдень въ Гринвичѣ (какъ видно въ Морскомъ Мѣсяцословѣ) былъ въ

	5ч. 31′ 23″, 4. звѣзднаго времени.
откуда вычитая	19, 9.
получаемъ	5ч. 31′ 3″, 5.

для звѣзднаго времени средняго полдня въ С. Петербургѣ означеннаго числа.

Слѣдовательно ясно, что звѣзды, которыхъ прямое восхожденіе около 17 часовъ, должны проходить около полночи чрезъ С. Петербургскій меридіанъ.

Въ спискѣ звѣздъ въ Морскомъ мѣсяцословѣ (стр. 222) мы находимъ, что *α* Геркулеса и *α* Змѣеносца имѣютъ близкое къ этому прямое восхожденіе: на страницѣ 257 находимъ для 14 Iюня болѣе приблизительное:

	Прям: восхожд: *α* Геркулеса.	Прям: восхожд: *α* Змѣеносца
	17ч. 7′ 24″, 3	17ч. 27′ 33″, 6
Ср. полдень будетъ въ	5ч. 31 3, 5	5ч. 31 3, 5
	11ч. 36′ 20′, 8	12ч. 56′ 30″, 1

Это звѣздное время считаемое съ средняго полдня, въ которое означенные звѣзды проходятъ чрезъ меридіанъ; но какъ изъ таблицы II A видно что

11ч. 36′ 20″, 8 звѣзднаго времени = 11ч. 34′ 26″, 7 средняго времени
11ч. 56′ 30″, 1. . . . . = 11ч. 54′ 32″, 0 . . . .

то прохожденіе обѣихъ звѣздъ чрезъ меридіанъ будетъ въ

11ч. 34′ 26″, 7 }
11ч. 54′ 32″, 0 } средняго времени

Въ 10ч. вечера того же числа средняя вертикальная нить трубы (находящейся по лѣвую сторону наблюдателя) была направлена на линію Л полуденной вѣхи, потомъ навели вертикальный кругъ теодолита на 14° 34′ 30″, т. е. на склоненіе *α* Геркулеса и наблюдали прохожденіе этой звѣзды чрезъ вертикальную нить трубы, которое было

въ 11ч. 34′ 24″, 5.

послѣ этаго вертикальный кругъ поставили па 12° 40′ 4, то есть на склоненіе α змѣеносца и наблюдали прохожденіе и этой звѣзды чрезъ вертикальную нить трубы; оно было

въ 11ч. 54′ 30″ 0.

наблюденія эти показали, что хронометръ отстаетъ въ первомъ 2″, 2 а во второмъ 2″, 0 по среднему времени.

Этотъ способъ опредѣленія времени есть самый легкій и не требуетъ никакихъ вычисленій.

Ежели вѣха не находится точно въ меридіанѣ, но въ нѣкоторомъ разстояніи отъ него, тогда надобно найти вычисленіемъ погрѣшность, происходящую отъ этой причины. Если означимъ чрезъ ϕ широту мѣста, δ склоненіе солнца или звѣзды и чрезъ ω азимутъ вѣхи, то погрѣшность x выразится слѣдующимъ образомъ

$$x = \frac{1}{15} \frac{\sin(\phi - \delta)}{\cos \delta} \omega$$

Примѣръ III. Въ С. Петербургѣ 11 Іюля (по новому стилю) 1829 года наблюдаемо было прохожденіе солнца чрезъ меридіанъ.

Труба направлена была на меридіанную вѣху (къ Югу), а потомъ на солнце; направленіе горизонтальной оси трубы въ промежуткѣ этихъ двухъ наблюденій не было измѣнено. Западный край солнца коснулся средней вертикальной нити трубы

въ 12ч. 3′ 56″.

Послѣ этого труба была обращена на 180° и снова направлена прежде на полуденную вѣху, а потомъ на солнце. Восточный край солнца прошелъ чрезъ среднюю вертикальную нить

въ 12ч. 6′ 16″.

Азимутъ полуденной вѣхи = 0° 1′ 33″ къ западу. Средній моментъ между двумя наблюденіями

12ч. 5′ 6″

И такъ, въ этотъ моментъ по часамъ, по которымъ дѣлано было наблюденіе, центръ солнца имѣлъ азимутъ въ $0^0\ 1'\ 33'' = 93''$ къ западу:
но въ этомъ случаѣ мы имѣемъ:

$$\phi = 59^0\ 56'\ 30''$$
$$\omega = 0^0\ 1'\ 33''$$
$$\delta = +22^0\ 8'\ 6''$$ (см. Морской мѣсяцословъ).

Слѣдовательно

$$\phi = 59^0\ 56'\ 30''$$
$$\delta = 22\ \ 8\ \ 6$$
$$(\phi - \delta) = 37^0\ 48'\ 24''$$
$$\log \sin(\phi - \delta) = 9{,}78746$$
$$\log 93'' = 1{,}96848$$
$$\log \tfrac{1}{15} = 8{,}82391$$
$$\log \tfrac{1}{\cos \delta} = 0{,}03325$$
$$\log x = 0{,}61310$$
$$x = 4'',\ 1$$

но въ Морскомъ мѣсяцословѣ находимъ, что истинный полдень въ Гринвичѣ 11 Іюля 1829 года имѣлъ мѣсто.

	въ $12^{ч}\ 5'\ 3,''\ 0$	средняго времени
въ С. Петерб. же	въ $12^{ч}\ 5\ \ 3,\ \ 7$	
приложивъ къ этому	$x = 4,\ \ 1$	
Средн. время момента наблюденія	$12^{ч}\ 5'\ 7,''\ 8$	

Откуда видно, что часы, употребляемые при наблюденіи, идутъ впередъ $1,''\ 8$ противъ средняго времени.

Примѣръ IV. 19 Февраля 1835 года въ С. Петербургѣ наблюдаемо было прохожденіе чрезъ среднюю вертикальную нить трубы α Возницы и β Оріона.

Время наблюденія

α Возницы $7^{ч}\ 13'\ 51,''\ 0$

β Оріона $7^{ч}\ 16'\ 3,''\ 0$.

Прежде наблюденія труба направлена была на линію полуденной вѣхи, а потомъ уже на звѣзду, безъ всякаго измѣненія въ направленіи оси вращенія трубы; послѣ наблюденія α Возницы труба была обращена и снова направлена прежде на полуденную вѣху, а потомъ уже на β Оріона.

Здѣсь мы опять имѣемъ

$$\omega = 0^0\ 1'\ 33''$$
$$\varphi = 59\ 56\ 30$$

Склоненіе α Возницы $= + 45\ 49,\ 5$

β Оріона $= - 8\ 24,\ 0$

Слѣдовательно:

$$\varphi = 59^0\ 56,'\ 5'' \qquad \varphi = 59^0\ 56,'\ 5$$
$$\delta = 45\ 49,\ 5 \qquad \delta = -\ 8\ 24,\ 0$$
$$\varphi - \delta = 14\ 7,\ 0 \qquad \varphi - \delta = 68^0\ 20,'\ 5$$

log. sin. $(\varphi - \delta)$	$= 9{,}38721$	log. sin. $(\varphi - \delta)$	$= 9{,}96821$
log. $93''$	$= 1{,}96848$	log. $93''$	$= 1{,}96848$
log. $\frac{1}{15}$	$= 8{,}82391$	log. $\frac{1}{15}$	$= 8{,}82391$
log. $\frac{1}{\cos\delta}$	$= 0{,}15686$	log. $\frac{1}{\cos\delta}$	$= 0{,}00468$
log. x	$= 0{,}33646$	log. x	$= 0{,}76528$
x	$= 2,''17$	x	$= 5,''83$

въ Морскомъ Мѣсяцесловѣ находимъ: прямое восхожденіе α Возницы $5^ч\ 4'\ 30,''\ 48$
β Оріона $5^ч\ 6\ 36,\ 57$

Если къ этимъ величинамъ приложимъ поправку x, то получится звѣздное время наблюденія, т. е.

$5^ч\ 4'\ 32,''\ 65$ звѣздное время 1-го наблюденія.
$5^ч\ 6\ 42,\ 40$ — — — 2-го — —

что бы превратить звѣздное время въ среднее, надобно искать въ Морскомъ Мѣсяцословѣ: звѣздное время въ средній полдень 19 Февраля 1835. Тамъ находимъ:

$21^ч\ 54'\ 51,''\ 45$ для Гринвича.

или 21ч. 54′ 31,″ 52 для С. Петерб. *

Если изъ этого числа вычесть порознь 5ч. 4′ 32,″ 65 и 5ч. 6′ 42,″ 40, то получится

для *α* Возницы 16ч. 49′ 58,″ 87
для *β* Оріона 16ч. 47 49, 12

Эти числа означаютъ промежутки времени (выраженные въ звѣздномъ времени), заключающіеся между моментами наблюденій и среднимъ полднемъ.

Превративъ ихъ въ среднее время, получимъ
для *α* Возницы 16ч. 47′ 13,″ 41
для *β* Оріона 16ч. 45 4, 01

Если теперь эти числа вычесть порознь изъ 24ч., то очевидно получимъ точнѣе моменты двухъ наблюденій, выраженные въ среднемъ времени;

и такъ среднее время 1 набл. было	7ч.	12′ 46,″	59
— — — — — 2 — —	7ч.	14 55,	99
часы показывали для 1 наблюденія	7ч.	13 51,	0
— — — — — 2 — — —	7ч.	16 3,	0

Слѣдовательно часы шли впередъ по первому наблюденію 1′ 4,″ 4, а по второму 1′ 7,″ 0.

Довольно значительная разность между этими двумя результатами должна происходить отъ несовершенной вертикальности оптической оси трубы къ ея (горизонтальной) оси вращенія. Средняя же ихъ величина 1′ 5,″ 7 показываетъ точнымъ образомъ, на сколько часы идутъ впередъ.

II. ОПРЕДѢЛЕНІЕ АЗИМУТА.

Для опредѣленія азимута какого либо предмета направляютъ обыкновенно трубу теодолита на этотъ предметъ, и послѣ того на какую нибудь звѣзду,

* См. статью: Превращеніе звѣзднаго времени въ среднее. Поправка, которую надобно придать къ звѣздному времени средняго Гринвичскаго полдня для превращенія его въ звѣздное время С. Петербургскаго полдня, остается всегда постоянною (т. е. — 19,″ 93); поэтому ее можно записать на первой страницѣ мѣсяцеслова для того, чтобы всегда скорѣе найти ее, — для Екатеринбурга эта поправка — 39,″ 8, для Барнаула — 54,″ 9, а для Перчинска — 1′ 18,″ 4.

наблюдая прохожденіе оной чрезъ вертикальную нить въ трубѣ. Опредѣливши часовой уголъ звѣзды для момента, въ который сдѣлано наблюденіе, легко уже вычислить азимутъ ея; а такъ какъ горизонтальный уголъ, заключающійся между звѣздою и предметомъ, опредѣленъ также наблюденіемъ, то отсюда прямо выводится и азимутъ отдаленнаго предмета.

Если означимъ широту мѣста чрезъ φ, склоненіе звѣзды чрезъ δ, часовой уголъ чрезъ t, а искомый азимутъ чрезъ ω, то получимъ:

$$tg.\ \omega. = \frac{cos.\ N.\ tg.\ t}{sin.\ (N - \varphi)} \quad tg.\ N. = \frac{tg.\ \delta}{cos.\ t}$$

Такъ какъ весьма важно знать часовой уголъ со всею точностію, то весьма полезно повѣрять ходъ часовъ нѣсколько прежде и послѣ наблюденія прохожденія звѣзды, что можно дѣлать посредствомъ наблюденія зенитнаго разстоянія той же самой звѣзды.

Можно также для опредѣленія азимута наблюдать солнце.

Примѣръ I. 6 Августа 1835 года въ С. Петербургѣ наблюдаемы были четыре зенитныхъ разстояній солнца для опредѣленія хода часовъ * и въ то же время опредѣленъ былъ азимутъ отдаленнаго предмета посредствомъ направленія трубы попеременно на край солнца и на отдаленный предметъ:

Зенитное разстояніе центра солнца **	δ	Время наблюденія	Истинное время вычисленное	разности.
1е. 55° 16′ 57,″ 3	16° 50′ 37,″ 5	3ч. 19′ 23,″ 8	3ч. 13′ 18,″ 6	6′ 5″, 2
2е. 56 23 57, 0	16 50 30, 7	3ч. 29 30, 3	3 23 25, 2	6 5 ,1
3е. 60 10 0, 6	16 50 8, 3	4ч. 2 9, 5	3 56 3, 9	6 5 ,6
4е. 61 2 28, 7	16 50 3, 2	4ч. 9 33, 5	4 3 28, 2	6 5 ,3
			Средняя	6′ 5,″,3

Такимъ образомъ часы шли впередъ противъ истиннаго времени 6′ 5,″ 3.

Въ тотъ же день между вторымъ и третьимъ наблюденіемъ труба направлена была на солнце такъ, что край его совпадалъ совершенно со среднею вертикальною нитію трубы.

* См. статью: опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній солнца.

** Зенитныя разстоянія освобождены уже отъ преломленія и паралакса.

1 положеніе трубы.	Восточный край солнце
Показаніе горизонтальнаго круга.	Время наблюденія.
0°' 0 00''	3ч. 38' 46,'' 5
0 21 55	40 13, 5
0 48 5	41 58, 0
1 5 55	43 10, 5
2е. полож. трубы.	**Западный край солнца.**
2° 29' 15''	3ч. 46' 11,'' 0
2 50 15	47 37, 0
3 10 30	48 59, 0
3 32 50	50 30, 0
Сред. 1° 47' 20'' 6	3ч. 44' 40,'' 7

Направивши трубу на отдаленный предметъ, коего азимутъ былъ опредѣляемъ, полученъ слѣдующій результатъ:

	Показ. горнз. круга
Первое положеніе трубы.	34° 41' 30''
Второе.	34 50 15
Среднее	34° 45' 52'' 5

Вычисленіе.

Время показываемое часами	3ч. 44' 40,'' 7
Часы шли впередъ противъ ист. вре.	6 5, 3
Часовой уголъ во времени	3ч. 38' 35,'' 4
Часовой уголъ въ дугѣ	54° 38' 51,'' 0 = t

Кромѣ того мы имѣемъ

для 3ч. 38' 35'' 4 истиннаго времени:

$$\delta = 16^0\ 50'\ 20,''\ 2.$$

И такъ

$$\begin{aligned} \log.\ tg.\ \delta &= 9{,}4809515 \\ \log.\ \cos.\ t &= 9{,}7323823 \\ \hline \log.\ tg\, N &= 9{,}7185692 \\ N &= 27^{\circ}36'47,''6 \\ \phi &= 59\ 56\ 30,\ 0 \\ \hline (N - \phi) &= -32^{\circ}19'42,''4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \log.\ \cos\ N &= 9{,}9474811 \\ \log.\ tg\ t &= 0{,}1490990 \\ \log.\ \frac{1}{\sin(N-\phi)} &= 0{,}2718314\ (-) \\ \hline \log.\ tg\ \omega &= 0{,}3684115\ (-) \\ \omega &= 113^{\circ}10'40,''2 \end{aligned}$$

Слѣдовательно

34° 45′ 52,″ 5.	
1 47 20, 6.	
32° 58′ 31,″ 9	Разность азимутовъ центра солнца и отдаленнаго предмета
113° 10′ 40,″ 2	Азимутъ солнца
80 12 8, 3	Азимутъ отдаленнаго предмета

Примѣръ II. 9 Октября 1831 года въ С. Петербургѣ опредѣленъ былъ азимутъ отдаленнаго предмета посредствомъ прохожденія η большой Медвѣдицы чрезъ вертикальную нить трубы теодолита.

a) Опредѣленіе времени.

Зенитное разстояніе больш. Медв. (Поправленное на преломлен.)	Время по хронометру.
53° 13′ 50,″ 8	7ч. 20′ 9,″ 0
54 57 8, 5	7ч. 38 2, 0

б) Опредѣленіе азимута.

По направленіи трубы на отдаленный предметъ замѣчено было показаніе на горизонтальномъ кругѣ; то же дѣйствіе повторено по обращеніи вертикальной оси Инструмента на 180°. Среднее сихъ показаній было:

100° 2′ 5,″ 6.

Послѣ того наблюдаемо было нѣсколько прохожденій η большой Медвѣдицы чрезъ вертикальную нить трубы.

Прохожденія η большой Медвѣдицѣ чрезъ вертикальную нить въ трубѣ:

Время по хронометру.	Показанія горизонт. круга.
7ч. 47′ 0,″ 0.	10° 31′ 31,″ 5.
50 20, 0.	11 57 16, 5.
53 8, 0.	11 19 49, 5.

По обращеніи трубы:

7ч. 57′ 27,″ 6.	12° 31′ 31,″ 5.
8 0 8, 4.	12 57 16, 4.
8 2 30, 4.	13 19 49, 5.

c) Вторичное опредѣленіе времени.

Зенитное разстояніе

η большой Медвѣдицы	Время по Хронометру
58° 4′ 32,″ 7.	8ч. 12′ 40,″ 8.
39 14 39, 3.	26 35, 8.

Вычисленіе.

Склоненіе η большой Медвѣдицы, показанное въ Ефемеридахъ

$$\delta = 50^\circ\ 9'\ 33,''\ 6.$$

Широта мѣста, въ которомъ дѣланы наблюденія

$$\phi = 59^\circ\ 57'\ 5,''\ 0.$$

Отсюда по формулѣ, приведенной въ статьѣ 1 получимъ:

		Часовой уголъ въ звѣздномъ времени.	Время по хронометру.
A.	1. набл.	6ч. 47′ 31,″ 2	7ч. 20′ 9,″ 0.
	2. набл.	7 5 27, 1	7 38 2, 0.
B.	3. набл.	7 40 12, 3	8 12 40, 8.
	4. набл.	7 54 9, 0	8 26 35, 8.
	Средніе	7ч. 21′ 49,″ 9	7ч. 54′ 21,″ 9.

Итакъ время по хронометру

7ч. 54′ 21,″ 9

соответствуетъ часовому углу выраженному въ звѣздномъ времени

7ч. 21′ 49,″ 9.

Отъ 1го до послѣдняго наблюденія часовой уголъ измѣнился на 66′ 37,″ 8, между тѣмъ какъ по хронометру прошло только 66,′ 26″ 8; это показываетъ что хронометръ отстаетъ на 11″ въ продолженіе 3986,″ 8 или что 1″ по хронометру = 1,″00276 звѣзднаго времени. Слѣдовательно хронометръ показывалъ среднее время.

Опредѣливши ходъ хронометра, легко найти слѣдующіе часовые углы, соотвѣствующіе показаніямъ горизонтальнаго круга, содержащимся въ (B)

Часовые углы *	Соотвѣтствующіе азимуты	Показаніе горизонтальнаго круга
7ч. 14′ 26″, 8	47° 14,′ 19″, 7	10° 53′, 0″, 0
17 47 , 3	46 42 31 , 0	11 24 55 , 5
20 35 , 8	46 15 46 , 8	11 51 34 , 5
24 56 , 2	45 34 29 , 9	11 31 31 , 5
27 37 , 4	45 8 46 , 0	11 57 16 , 5
29 59 , 8	44 46 8 , 3	13 19 4, 95

Сіи азимуты звѣзды даютъ слѣдующіе азимуты отдаленнаго наблюдаемаго предмета:

---

* Числа эти опредѣлены слѣдующимъ образомъ: Первое наблюденіе сдѣлано было въ

7ч. 47′ 0,″ 0 по хронометру

Если вычесть отсюда 7ч. 54′ 21,″ 9

Получится 7′ 21,″ 9

для выраженія промежутка времени, протекшаго между этимъ наблюденіемъ и среднимъ моментомъ наблюденій, сдѣланныхъ для опредѣленія хода хронометра; но 7′ 21″, 9 средняго времени = 7′ 23,″1 звѣзднаго времени, и такъ какъ часовой уголъ, соотвѣтствующій 7ч. 54′ 21,″9 хронометра, равенъ 7ч. 21,′ 49,″ 9, то надобно только изъ этого числа вычесть 7′ 23,″ 1, чтобы получить уголъ, соотвѣтствующій 7ч. 47,′ 0,″ 0 хронометра, что доставляетъ 7ч. 14′ 26,″ 8 для выраженія часоваго угла, соотвѣтствующаго первому наблюденію; такимъ же образомъ поступлено и съ другими наблюденіями:

41°	54′	45,″	9
		39,	1
		44,	3
41°	56′	4,″	2
		3,	1
		7,	8

Средняя всѣхъ сихъ величинъ $=$ 41° 55′ 24,″ 1. Это и есть искомый азимутъ отдаленнаго предмета.

Впрочемъ такъ какъ полярная звѣзда даетъ точнѣйшимъ образомъ азимутъ какого нибудь предмета, но не можетъ въ то же время служить къ точному опредѣленію времени, то гораздо лучше для послѣдней цѣли избирать какую нибудь другую звѣзду, по правиламъ, изложеннымъ въ предъидущей статьѣ. Въ этомъ состоитъ лучшій способъ для поставленія меридіанной вѣхи.

Примѣръ. 10 Сентября 1835 въ С. Петербургѣ три вертикальныя нити трубы были послѣдовательно направлены на отдаленный предметъ для опредѣленія его азимута.

	Показ. гориз. круга.		
1я нить	335°	4′	30,″
2 —	— — —	14	30,
3 —	— — —	24	40,

Послѣ обращенія трубы.

1я нить	335°	2′	20″	
2 —	— — —	12	30	
3 —	— — —	22	30	
Среднее	335°	13′	30″	0

Послѣ того эти нити приведены были послѣдовательно въ совпаденіе съ Полярною звѣздою; послѣ каждаго наблюденія замѣчено было показаніе горизонтальнаго круга:

	Показаніе горизон: круга.			Время наблюденія.		
1я нить	257°	37′	30″	8ч	54′	3,″ 5
2 нить	— — —	22	20	8	58	27, 0
3 нить	— — —	6	50	9	1	31, 5

После обращенія трубы.

$1^{я}$ нить	$257^\circ\ 11'\ 10''$	$9^ч\ 4'\ 41,''\ 5$
2 нить	— 24 30	8 44, 5
3 нить	— 38 10	11 45, 0
Среднее	$257^\circ\ 23'\ 25''\ 0$	$9^\circ\ 3'\ 1,''\ 2$

После того опредѣлено было зенитное разстояніе α Возницы; — См. *Опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній, примѣръ II. стра.* 102. Тамъ найдено:

Часовой уголъ α Возниц.	$8^ч\ 0'\ 30,''\ 8$ для $9^ч\ 47'\ 35,''\ 5$ хрoном.
Прямое восхожденіе	5 4 32, 4
	$2^ч\ 55'\ 58,''\ 4$
Прямое восхож. α мал. медв.	1 1 25, 5
Часовой уголъ α мал. мед.	$3^ч\ 57'\ 23,''\ 9$

Теперь легко найти часовой уголъ α малой медвѣдицы, соотвѣтствующій моменту наблюденія, т. е., $9^ч\ 3,'\ 12''\ 2$, потому что въ $9^ч\ 47'\ 35,''\ 5$ хронометра часовой уголъ ея былъ $= 3^ч\ 57'\ 23,''\ 9$; слѣдовательно за $44'\ 23,''\ 3$ средняго времени $= 44'\ 30,''\ 6$ звѣзднаго времени онъ былъ болѣе этимъ количествомъ (Полярная звѣзда къ Востоку отъ меридіана.) И такъ часовой уголъ ея былъ:

$$
\begin{array}{r}
3^ч\ 57'\ 23,''\ 9 \\
+\ 44\ \ 30,\ 6 \\
\hline
4\ \ 41\ \ 54,\ 5 \text{ во времени} \\
\text{или } 70\ \ 28'\ \ 37,''\ 5 \text{ въ дугѣ.}
\end{array}
$$

Слѣдовательно имѣемъ:

$$
\begin{aligned}
t &= 70^\circ\ 28'\ 37,''\ 5 \\
\delta &= 88\ \ 25\ \ 45,\ 6 \\
\varphi &= 59\ \ 56\ \ 30,\ 0
\end{aligned}
$$

$\log tg.\ \delta =$	1,5619299	$\log \cos N =$	7,9620306
$\log \cos t =$	9,5239854	$\log tg\ t =$	0,4502868
$\log tg\ N =$	2,0379445	$\log \frac{1}{\sin(\varphi - N)} =$	0,3072140 (—)
$N =$	89° 28′ 30,″	$\log tg.\ \omega =$	8,7195323 (—)
$\varphi =$	59 56 30,	$\omega =$	— 3°0′ 3,″ 4.
$(\varphi - N) =$	29° 32′ 00″ (—)		257°23′ 25,″0
			254 23 21, 6
			335 13 30, 0
		Азимутъ предмета	80° 50′ 8,″4

Чтобы получить результатъ, сколько возможно точнѣе, надобно наблюдать полярную звѣзду около времени дальнѣйшаго ея отклоненія къ востоку или западу, то есть, когда часовой уголъ ея составляетъ около 6ч. или 18ч.. Очень не трудно найти въ который часъ достигнетъ Полярная звѣзда до этого положенія. Для этого стоитъ только изъ звѣзднаго времени въ средній полдень вычесть прямое восхожденіе Полярной звѣзды; разность даетъ, въ звѣздномъ времени, часовой уголъ полярной звѣзды въ средній полдень; отсюда легко узнать, въ который часъ часовой уголъ оной будетъ равенъ 6 или 18 часамъ; на примѣръ: 1 Сентября 1840 г. прямое восхожденіе полярной звѣзды было:

1ч. 2′ 43,″ 6
10 42 31, 5 Средній полдень въ С. Петербургѣ.
разность 9ч. 39 47, 9 — вотъ часовой уголъ Полярной звѣзды въ средній полдень.

Слѣдовательно 3ч. 40′ прежде часовой уголъ ея будетъ 6ч., а 8ч. 20′ позднѣе онъ будетъ 18ч.. Не льзя наблюдать въ 3ч. 40′ до полудня, потому что въ то время бываетъ свѣтло; слѣдственно должно наблюдать около 8ч. 20′ вечера.

III. ОПРЕДѢЛЕНІЕ ШИРОТЫ.

Если склоненіе какой нибудь звѣзды извѣстно, то въ такомъ случаѣ стоитъ только опредѣлить ея зенитное разстояніе въ минуту ея прохожденія чрезъ меридіанъ, чтобы получить широту мѣста наблюденія. Въ самомъ дѣлѣ, пусть будетъ δ склоненіе звѣзды, z ея зенитное разстояніе и φ искомая широта, то будетъ:

$$\varphi = \delta + z.$$

Въ сей формулѣ сѣверныя склоненія звѣздъ принимаются положительными, также и зенитныя разстоянія тѣхъ звѣздъ, кои находятся къ Югу отъ наблюда-

теля. Но какъ звѣзды проходятъ слишкомъ скоро чрезъ меридіанъ, и нѣтъ возможности оборотить зрительную трубу и наблюдать снова (ибо тогда звѣзда уже прошла чрезъ меридіанъ), то можно выбрать другую звѣзду для 2го наблюденія.

Примѣръ: 17 Сентября 1840 года въ С. Петербургѣ зрительная труба была направлена на меридіональную вѣху, и потомъ направили на такую высоту, чтобы α Лиры могла быть видима въ трубѣ; наводили горизонтальную нить трубы на эту звѣзду; потомъ замѣчали показанія вертикальнаго круга.

Сіи показанія были:

I	38°	38′	20″	Среднее 38° 38′ 20,″0.
II	—	38	10	
III	—	38	30	
IV	—	38	20	

Послѣ этого, поворачивали трубу, и дѣлали то же самое со звѣздою α Орла; показанія вертикальнаго круга въ этомъ наблюденіи были:

I	111°	24′	10,″	Среднее 111° 24′ 7,″5.
II	—	24	20,	
III	—	24	00,	
IV	—	24	00,	

Въ тоже время барометръ показывалъ 30д.,5. Термометръ при немъ находящійся показывалъ 15°, термометръ внѣшній 6°,0. Чтобы вычислить преломленіе, должно знать приблизительно широту мѣста. Широта въ С. Петербургѣ есть около 59° 56′. Склоненіе наблюдаемыхъ звѣздъ въ этотъ день было:

α Лиры: + 38° 38′ 34,″ 9.
α Орла: + 8 27 12, 7.
Среднее 23° 32′ 51,″ 3.

Вычитая эти углы изъ широты, получаютъ зенитныя разстоянія. Слѣдственно, зенитное разстояніе (приблизительно) α Лиры 21° 20,′ α Орла 51° 30′. Отсюда очень легко найти преломленіе обѣихъ звѣздъ.

Для α Лиры — — 0′ 23,″ 3,
— α Орла — — 1 14, 8.
Среднее 0′ 49,″ 1.

Зенитное разстояніе обѣихъ по предъидущимъ наблюденіямъ, которыхъ должно взять разность и раздѣлить её на 2, было

$$z = 36^\circ\ 22'\ 53,''8.$$

Преломленіе 49, 1

$$z = 36^\circ\ 23'\ 42,''9$$

$$\delta = 23^\circ\ 32\ \ 51,\ 3$$

широта $59^\circ\ 56'\ 34,''2$

B. Опредѣленіе широты посредствомъ зенитныхъ разстояній Полярной звѣзды.

Если наблюдать зенитное разстояіе Полярной звѣзды, то можно опредѣлить широту весьма точнымъ образомъ и внѣ меридіана.

Дѣйствительно, пусть будетъ z наблюдаемое зенитное разстояніе (исправленное отъ преломленія), t часовой уголъ, δ склоненіе Полярной звѣзды и ϕ широта мѣста, получится:

$$\sin\,(\phi + x) = \frac{\cos\ x\ \cos\ z.}{\sin\ \delta}$$

гдѣ $\quad tg\ x = \cot\delta\ \cos t.$

Примѣръ. 10 Сентября 1835 года въ С. Петербургѣ наблюдали зенитное разстояніе Полярной звѣзды, которое (по освобожденіи отъ преломленія) было равно

$$28^\circ\ 29'\ 25,''\ 0 \ldots\ldots z.$$

Среднее время наблюденія * по хронеметру, который употребляемъ былъ при наблюденіи зенитнаго разстоянія α Возницы (см. Опредѣленіе времени посредствомъ зенитныхъ разстояній, примѣръ II. стр. 102), и который шелъ впередъ противъ средняго времени 2,'' 7, было:

	13ч.	56'	33,'' 5.
		— 2,	7.
Слѣдов. среднее время наблюденія	13	56	30, 8.
или въ звѣздномъ времени	13	58	48, 2.

* Разумѣется, что можно опредѣлить и ходъ хронометра прохожденіемъ какой нибудь звѣзды чрезъ меридіанъ.

звѣздное время въ среднiй полдень	11ч.	14′	52,″3	
звѣздное время наблюденiя	1	13	40,	5.
прямое восх. α малой медвѣдицы	1	1	25,	5.
часовой уголъ α малой медвѣд.	0	13	15,	0.
или въ дугѣ	3°	3′	45,″0 . . t.	

Кромѣ того $\delta = 88^\circ\ 25'\ 45,''6$.

откуда находимъ

$$\log \cot \delta = 8,4380708 \qquad \log \cos x = 9,9998372$$
$$\log \cos t = 9,9993793 \qquad \log \cos z = 9,9439385$$
$$\log \operatorname{tg} x = 8,4374501 \qquad \log \frac{1}{\sin \delta} = 0,0001632$$
$$x = 1^\circ 34'\ 6,''3 \qquad \log \sin(\phi + x) = 9,9439389$$
$$\phi + x = 61^\circ\ 30'\ 35,''4$$
$$x = 1^\circ\ 34\ \ 6,\ 3$$
$$\phi = 59^\circ\ 56'\ 29,''1$$

Если сдѣлано много наблюденiй, тогда не надобно упускать изъ виду того обстоятельства, что среднiй часовой уголъ не соотвѣтствуетъ точнымъ образомъ среднему зенитному разстоянiю, потому что приращенiя зенитныхъ разстоянiй не пропорцiональны приращенiямъ часовыхъ угловъ, особенно если наблюденiя объемлютъ довольно большой промежутокъ времени. Въ семъ случаѣ надобно здѣлать вычисленiе для каждаго наблюденiя особенно.

Опредѣленiе долготы.

Для опредѣленiя долготы мѣста есть много способовъ: ее можно опредѣлить:

1) Посредствомъ наблюденiя какого либо мгновеннаго явленiя, видимаго въ одно время съ двухъ различныхъ мѣстъ, коихъ опредѣляется разность долготы. Сiи явленiя могутъ быть или естественныя, какъ напр. затмѣнiе луны, или искуственныя, нарочно производимыя для сей цѣли, напр. сигналы, производимые порохомъ, или взрывъ.

2) Посредствомъ наблюденiя разстоянiя луны отъ солнца или отъ другой какой либо звѣзды. Такъ какъ разстоянiе сiе измѣняется весьма быстро, то опредѣленная какая либо величина сего разстоянiя представляетъ такъ сказать явле-

ніе мгновенное и притомъ видимое въ одно и то-же время съ различныхъ мѣстъ земной поверхности.

3) Чрезъ наблюденіе покрытія звѣздъ луною.

4) Чрезъ перенесеніе времени съ одного мѣста на другое.

5) Чрезъ наблюденіе кульминацій луны.

Мы будемъ говорить здѣсь только объ одномъ послѣднемъ способѣ, потому что всѣ другіе или требуютъ такихъ средствъ, коими не снабжены наши магнитныя обсерваторіи (напр. весьма хорошихъ телескоповъ), или сопряжены бываютъ съ довольно сложными вычисленіями.

Если наблюдать разности кульминацій какой нибудь звѣзды и луны съ двухъ различныхъ мѣстъ земной поверхности, то сіи разности не будутъ равны для двухъ мѣстъ, потому что прямое восхожденіе луны измѣняется весьма быстро. И такъ очевидно, что если извѣстно измѣненіе прямаго восхожденія луны въ продолженіе сутокъ, то легко вычислить разность долготы двухъ мѣстъ, въ которыхъ наблюдаема была разность кульминацій луны и какой нибудь звѣзды.

Примѣръ: Посредствомъ наблюденій получено:

	Время звѣздное.
Кульминація ☽ въ Готѣ	13ч. 47′ 32,″ 45;
— — — — Колоса „ „	12ч. 14 17, 87
	33 14, 58
— — — — ☽ въ Мангеймѣ	13ч. 47 53, 00
— — — — Колоса „ „	13ч. 14 17, 20
	33 35, 80
	33 14, 58
	a = 21,″ 22

Изъ наблюденій сдѣланныхъ прежде и послѣ сего, (или посредствомъ Ефемеридъ) найдено было, что прямое восхожденіе луны измѣняется въ продолженіе одного часа на 139″, 0

И такъ означивъ чрезъ x разность долготъ Готы и Мангейма, получимъ:

$$x = \frac{21'',\ 22}{139'',\ 0} = 0^{ч.},\ 15266 = 0^{ч.}\ 9'\ 9,''\ 6.$$

Чтобы поставить трубу въ плоскости меридіана, то для этого можно пользоваться тѣми-же средствами, о коихъ мы говорили при опредѣленіи времени, т. е. надобно направить трубу на меридіанную вѣху, и если оптическая ось трубы

не совершенно перпендикулярна къ оси вращенія, (надобно всегда стараться сдѣлать отклоненіе это какъ можно меньшимъ посредствомъ способовъ, изложенныхъ выше), въ такомъ случаѣ надобно сдѣлать два наблюденія, одно прежде, а другое послѣ обращенія трубы, въ два послѣдовательные дня.

Если нѣтъ соотвѣтствующихъ наблюденій, въ такомъ случаѣ надобно искать ихъ въ Морскомъ мѣсяцословѣ (см. Таблицы XIV). Тамъ вычислено напередъ прямое восхожденіе края луны *) и нѣкоторыхъ звѣздъ, находящихся въ одной съ нею параллели, накаждый день года для Гринвическаго меридіана.

Если радіусъ и склоненіе луны были всегда и вездѣ одинаковы, то разности наблюдаемыхъ промежутковъ въ одномъ и въ другомъ мѣстѣ были бы одинаковы независимо отъ того, было ли наблюдаемо прохожденіе края или центра луны; но такъ какъ это условіе не имѣетъ мѣста, то къ разности α наблюдаемыхъ промежутковъ надобно придать небольшую поправку.

Означимъ чрезъ r и p радіусъ и склоненіе луны въ Гринвичѣ и чрезъ ϱ и π тѣже количества въ томъ мѣстѣ, гдѣ дѣлается наблюденіе, въ такомъ случаѣ поправленная величина α выразится слѣдующимъ образомъ:

$$\alpha + \frac{1}{15}\left(\frac{r}{cos p} - \frac{\varrho}{cos \pi}\right)$$

въ которомъ надобно брать знакъ $+$ когда наблюдаемъ былъ западный край луны, и знакъ — когда наблюдаемъ былъ восточный край.

Примѣръ. 10 Октября (нов. ст.) 1835 года въ С. Петербургѣ наблюдаемы были верхнія прохожденія II[го] (восточнаго) края Луны и α Тельца:

	Звѣздное время.
Прохожденіе II[го] края ☾	4ч. 11′ 56,″ 6
„ „ α Тельца	4ч. 26 54, 3
Разность . . .	14 57, 7 **

И такъ разность прямаго восхожденія II[го] края Луны и α Тельца въ моментъ прохожденія II[го] края ☾ въ С. Петербургѣ будетъ:

* Такъ какъ одинъ только край луны бываетъ видимъ, то всегда наблюдается прохожденіе только одного ея края.

** Ежели наблюденія сдѣланы по среднему времени, тогда надобно превратить промежутокъ временъ наблюденій въ звѣздное время.

$14' \; 57,'' \, 7$

прям. восхожд. α Тельца 10 Окт. $4^{ч.} \; 26 \; 30, \; 0$

прям. восхожд. II[го] края ☾ въ моментъ

прох. ея чрезъ мерид. въ С. Петерб.... $4^{ч.} \; 11' \; 32,'' \, 3$

Въ Морскомъ мѣсяцесловѣ находимъ прямое восхожденіе II[го] края ☾ во время прохожденія ея чрезъ меридіанъ въ Гринвичѣ $4^{ч.} \; 15' \; 47'', \, 4$.

Поправка по причинѣ измѣненія

діаметра и склоненія .... $- \, 0, \, 1$

$4^{ч.} \; 15' \; 47,'' \, 3$

И такъ, разность прямыхъ восхожд.

II[го] края ☾ въ моменты прохожденія

этого края чрезъ меридіаны Гринвич-

скій и С. Петербургскій = ... $4' \; 15,'' \, 0$

Часовое движеніе Луны въ этотъ день въ Гринвичѣ, по Морскому мѣсяцеслову, было:

въ моментъ нижней кульминаціи..... $124,'' \, 03$

„ „ верхней „...... $126, \; 80$

$2,'' \, 77$

Разность этихъ двухъ чиселъ $2'', \, 77$ показываетъ измѣненіе часоваго движенія въ продолженіи 12 часовъ, но такъ какъ въ С. Петербургѣ кульминація луны случается почти 2 часами раньше, нежели въ Гринвичѣ, то получимъ:

$$126,'' \, 80 - \frac{2,'' \, 77}{6} = 126,'' \, 34.$$

для часоваго движенія луны въ моментъ прохожденія ея чрезъ С. Петербургскій меридіанъ. Очевидно, въ этомъ случаѣ надобно взять среднее между этими двумя числами (между 126,80 и 126,34).

И такъ для долготы С. Петербурга получимъ:

$$\frac{4' \; 15,'' \, 0}{126'', \, 57} = 2^{ч.} \, 014695 = 2^{ч.} \; 0' \; 52,'' \, 9.$$

ПРИБАВЛЕНІЯ.

I. ОПРЕДѢЛЕНІЕ ПОГРѢШНОСТЕЙ, ЗАВИСЯЩИХЪ ОТЪ НЕРАВЕНСТВА ВНУТРЕННЯГО ДІАМЕТРА ТЕРМОМЕТРИЧЕСКОЙ ТРУБКИ.

Способъ, который я намѣренъ здѣсь описать, удобнѣе всего можно употреблять въ томъ случаѣ, когда внутренній каналъ термометрической трубки имѣетъ коническую форму; сей случай чаще всего встрѣчается и представляетъ наиболѣе трудности при непосредственномъ употребленіи Бесселева способа. Во всякомъ случаѣ предварительное вычисленіе, сдѣланное по моему способу, очень много облегчитъ употребленіе способа, предложеннаго славнымъ Кенигсбергскимъ астрономомъ.

Способъ, употребляемый мною для наблюденія неравенства внутренняго діаметра термометрической трубки, совершенно одинаковъ со способомъ Бесселя.

Для сего, нужно отдѣлить во внутренности термометрической трубки столбикъ ртути и проводить его отъ одного конца до другаго, измѣряя длину его при различныхъ точкахъ градусника; количество ртути, составляющей этотъ столбикъ во всякомъ случаѣ будетъ выражать одинаковое возвышеніе температуры, но длина сего столбика будетъ значительно измѣняться отъ внутренняго діаметра трубки, такъ что измѣненія сей длины могутъ служить къ опредѣленію измѣненій діаметра трубки, и на оборотъ.

Для большой ясности возмемъ примѣръ *. Требовалось опредѣлить погрѣшность термометра, коего градусникъ раздѣленъ на пятыя части градуса; сіи пятыя части были довольно велики, такъ что по нимъ можно приблизительно опредѣлять сотыя части градуса или двадцатыя пятыхъ частей градуса.

Я поступалъ слѣдующимъ образомъ: отдѣливши столбикъ ртути **, я приводилъ его въ такое положеніе, въ которомъ одинъ конецъ его совпадалъ съ 0° градусника и замѣчалъ число градусовъ, до сотыхъ частей, показываемое другимъ концомъ; такъ какъ во время сего дѣйствія термометръ находился въ горизонтальномъ положеніи, то нѣсколько наклоняя его, можно было легко передвигать столбикъ ртути то взадъ, то впередъ. Такимъ образомъ я ставилъ послѣ того первый конецъ столбика послѣдовательно на 1°, 2°, 3° и т. д., и всякой

* Сей примѣръ взятъ изъ сочиненія о Россійской Метрологіи, которое я намѣренъ издать въ скоромъ времени.

** Для сего стоитъ только нагрѣть трубку въ той точкѣ, въ которой хотятъ произвести раздѣленіе ртутнаго столбика до кипѣнія ртути. Не считаю нужнымъ говорить о томъ, что сей способъ можетъ быть употребляемъ для повѣрки только такихъ термометровъ, въ трубкахъ коихъ не оставлено нѣсколько воздуха.

разъ замѣчалъ показанія другаго конца. Раздѣливъ всю длину термометрической трубки на столько частей, равныхъ длинѣ столбика, сколько она можетъ содержать ихъ, легко опредѣлить относительную ихъ вмѣстимость.

Я повторилъ тѣ же самыя дѣйствія въ противную сторону, т. е. проводилъ второй конецъ столбика въ совпаденіе съ числами: 100°, 90°, 80° и пр. и замѣчалъ показанія, соотвѣтствующія первому концу.

Послѣ сего я отдѣлялъ второй, третій и четвертый столбикъ ртути различной длины и проводилъ ихъ такимъ же образомъ вдоль по длинѣ трубки, отъ чего получилъ новыя данныя для повѣрки термометрическихъ показаній. Наблюденія сіи изложены подробно въ слѣдующихъ таблицахъ:

I столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.		При передвиганіи назадъ.	
Первый конецъ.	Второй конецъ.	Первый конецъ.	Второй конецъ.
+ 0°	+24°,30	+70°,88	+100°
1	25 ,28	66 ,70	90
2	26 ,28	56 ,52	80
3	27 ,27	46 ,30	70
4	28 ,25	36 ,20	60
5	29 ,25	31 ,18	55
6	30 ,20	26 ,10	50
7	31 ,22	21 ,06	45
8	32 ,20	16 ,00	40
9	33 ,16	14 ,96	39
10	34 ,14	13 ,92	38
11	35 ,11	12 ,91	37
12	36 ,10	11 ,91	36
13	37 ,09	10 ,88	35
14	38 ,08	9 ,86	34
15	39 ,06	8 ,84	33
16	40 ,03	7 ,80	32
17	41 ,01	6 ,78	31
18	42 ,00	5 ,79	30
19	42 ,99	4 ,76	29
20	43 ,99	3 ,74	28
21	44 ,98	2 ,72	27
22	45 ,96	1 ,70	26
23	46 ,94	0 ,68	25
24	47 ,92		
25	48 ,92		
26	49 ,90		
27	50 ,90		
28	51 ,90		
29	52 ,90		
30	53 ,90		
35	58 ,54		
40	63 ,76		
45	68 ,72		
50	73 ,60		
55	78 ,50		
60	83 ,40		
70	93 ,23		
80	103 ,12		
85	108 ,00		

II Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.		При передвиганіи назадъ.	
Первый конецъ.	Второй конецъ.	Первый конецъ	Второй конецъ
+ 0°	+22°,16	+68°,80	+90°
+ 5	27 ,08	63 ,70	85
10	32 ,04	58 ,64	80
15	36 ,90	53 ,56	75
20	41 ,84	48 ,46	70
25	46 ,80	43 ,40	65
30	51 ,76	38 ,30	60
35	56 ,74	33 ,28	55
40	61 ,68	28 ,24	50
45	66 ,60	23 ,20	45
50	71 ,52	18 ,12	40
55	76 ,42	13 ,06	35
60	81 ,36	7 ,06	30
65	86 ,28	2 ,90	25
70	91 ,18		
+ 0°	+22°,16	+63°, 6	+84°,90
+22,2	44 ,04	84 , 8	105 ,80
44,0	85 ,61		

III Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.		При передвиганіи назадъ.	
Первый конецъ.	Второй конецъ.	Первый конецъ.	Второй конецъ.
+ 0°	+32°,12	+43°,68	+75°
5	36 ,98	38 ,60	70
10	41 ,88	33 ,50	65
15	46 ,80	28 ,44	60
20	51 ,72	23 ,30	55
25	56 ,68	18 ,24	50
30	61 ,52	13 ,16	45
35	66 ,48	8 ,06	40
40	71 ,40	2 ,90	35
45	76 ,30		
+ 0°	+32°,14		
+32,2	63 ,70		
+63,8	94 ,68		

IV Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.		При передвиганіи назадъ.	
Первый конецъ.	Второй конецъ.	Первый конецъ.	Второй конецъ.
+ 0°	+43°,08	+32°,02	+85°
5	58 ,88	26 ,84	80
10	63 ,70	21 ,65	75
15	68 ,60	16 ,48	70
20	73 ,44	11 ,52	65
25	78 ,25	6 ,16	60
30	83 ,10	0 ,94	55
+54°	+106°,25		

Сіи наблюденія показываютъ, что каналъ термометрической трубки имѣетъ коническую форму, т. е., что онъ расширяется къ вершинѣ термометра.

Означимъ теперь чрезъ t истинную температуру * въ градусахъ стостепеннаго термометра и чрезъ t' температуру, показываемую нашимъ термометромъ: съ большою вѣроятностію можно въ семъ случаѣ положить:

$$t = t' + at'^3$$

гдѣ a означаетъ постоянную величину, которую должно опредѣлить опытомъ. Въ семъ случаѣ предполагается, что точка нуля на термометрѣ опредѣлена вѣрно.

Чтобы опредѣлить постоянную a изъ наблюденій надъ первымъ столбикомъ ртути, для сокращенія выкладокъ, возмемъ только первое и послѣднее наблюденія; мы получимъ:

$$24{,}30 + a\,(24{,}30)^3 = L$$
$$108{,}00 + a\,(108{,}00)^3 - (85 + a.\ 85^3) = L,$$

гдѣ L означаетъ объемъ столбика ртути, выраженный въ градусахъ, или длину его въ томъ предположеніи, что дѣленіе градусника точно пропорціонально объемамъ ртути.

Изъ сихъ двухъ уравненій находимъ:

$$a = 0{,}000002059$$
$$L = 24^0{,}33.$$

Первое и послѣднее наблюденія, сдѣланныя при передвиганіи столбика ртути назадъ, даютъ для a и L слѣдующія величины:

$$a = 0{,}0000022695$$
$$L = 24^0{,}35.$$

Наконецъ наблюденія, сдѣланныя надъ другими столбиками ртути, даютъ:

		При передвиганіи впередъ.	*При передвиганіи назадъ.*
II. столб.	a	= 0,000002424	= 0,000002321
	L	= 22,19	= 22,14
III. столб.	a	= 0,000002563	= 0,000002437
	L	= 32,21	= 32,15
IV. столб.	a	= 0,000002513	= 0,000002602
	L	= 54,48	= 54,49

* Истинною температурою я называю такую температуру, возвышенія и пониженія коей пропорціональны видимому увеличиванію или уменьшенію объема ртути.

Означимъ теперь чрезъ $\varphi\ (t')$ величину at'^3; весьма легко опредѣлить величину сію для всѣхъ градусовъ термометра. Такъ какъ она очень медленно возрастаетъ съ возвышеніемъ температуры, то я ее опредѣлю только для температуръ, отстоящихъ одна отъ другой на пять градусовъ. Принявъ вмѣсто α среднюю ея величину 0,0000024, получимъ:

$\varphi\ (0) = \quad 0^{\circ},00$ $\qquad \varphi\ (60) = +\ 0^{\circ},52$
$\varphi\ (5) = \quad 0,00$ $\qquad \varphi\ (65) = \quad 0,66$
$\varphi\ (10) = \quad 0,00$ $\qquad \varphi\ (70) = \quad 0,82$
$\varphi\ (15) = +\ 0,01$ $\qquad \varphi\ (75) = \quad 1,01$
$\varphi\ (20) = \quad 0,02$ $\qquad \varphi\ (80) = \quad 1,23$
$\varphi\ (25) = \quad 0,04$ $\qquad \varphi\ (85) = \quad 1,47$
$\varphi\ (30) = \quad 0,07$ $\qquad \varphi\ (90) = \quad 1,75$
$\varphi\ (35) = \quad 0,10$ $\qquad \varphi\ (95) = \quad 2,06$
$\varphi\ (40) = \quad 0,15$ $\qquad \varphi\ (100) = \quad 2,40$
$\varphi\ (45) = \quad 0,22$ $\qquad \varphi\ (105) = \quad 2,78$
$\varphi\ (50) = \quad 0,30$ $\qquad \varphi\ (110) = \quad 3,19$
$\varphi\ (55) = \quad 0,40$

Если теперь по сей таблицѣ поправимъ предъидущія наблюденія, то получатся слѣдуюшія новыя величины:

I. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+24°,33	24°,34	+77°,98	+102°,40	24°,42
1 ,00	25 ,31	31	67 ,42	91 ,75	33
2 ,00	26 ,33	33	57 ,96	81 ,23	27
3 ,00	27 ,32	32	36 ,54	70 ,82	28
4 ,00	28 ,31	31	36 ,31	60 ,52	21
5 ,00	29 ,31	31	31 ,26	55 ,40	14
6 ,00	30 ,27	27	26 ,15	50 ,30	15
7 ,00	31 ,29	29	21 ,08	45 ,22	14
8 ,00	32 ,28	28	16 ,01	40 ,15	14
9 ,00	33 ,25	25	14 ,97	39 ,14	17
10 ,00	34 ,25	25	13 ,93	38 ,13	20
11 ,00	35 ,21	21	12 ,92	37 ,12	20
12 ,00	36 ,21	21	11 ,91	36 ,11	20
13 ,01	37 ,21	20	10 ,88	35 ,10	22
14 ,01	38 ,21	20	9 ,86	34 ,09	23
15 ,01	39 ,20	19	8 ,84	33 ,09	25
16 ,01	40 ,18	17	7 ,80	32 ,08	28
17 ,01	41 ,17	16	6 ,78	31 ,08	30
18 ,02	42 ,18	16	5 ,79	30 ,07	28
19 ,02	43 ,18	16	4 ,76	29 ,06	30

I. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+20°,02	+ 44°,20	24°,18	+ 3°,74	+ 28°,06	24°,32
21 ,02	45 ,20	,18	2 ,72	27 ,05	33
22 ,03	46 ,20	,17	1 ,70	26 ,05	35
23 ,03	47 ,19	,16	0 ,68	25 ,04	36
24 ,04	48 ,19	,15		Средняя 24°, 25	
25 ,04	49 ,20	,16			
26 ,05	50 ,20	,15			
27 ,05	51 ,22	,17			
28 ,06	52 ,24	,18			
29 ,06	53 ,26	,20			
30 ,07	54 ,28	,21			
35 ,10	59 ,34	,24			
40 ,15	64 ,39	,24			
45 ,22	69 ,51	,29			
50 ,30	74 ,57	,27			
55 ,40	79 ,66	,26			
60 ,52	84 ,80	,28			
70 ,82	95 ,18	,36			
81 ,23	105 ,74	,51			
86 ,47	111 ,02	24 ,55			
	Средняя 24 ,25				

II. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+22°,19	22°,19	+69°,59	+91°,75	22°,61
5 ,00	27 ,13	13	64 ,33	86 ,47	14
10 ,00	32 ,12	12	59 ,13	81 ,25	10
15 ,10	37 ,02	10	53 ,93	76 ,01	08
20 ,02	42 ,02	00	48 ,74	70 ,82	08
25 ,04	47 ,05	01	43 ,60	65 ,66	06
30 ,07	52 ,09	02	38 ,43	60 ,52	09
35 ,10	57 ,17	07	33 ,37	55 ,40	03
40 ,15	62 ,25	10	28 ,30	50 ,30	00
45 ,22	67 ,31	09	23 ,22	45 ,22	00
50 ,30	72 ,40	10	18 ,14	40 ,15	01
55 ,40	77 ,49	09	13 ,07	35 ,10	03
60 ,52	82 ,67	15	7 ,96	30 ,07	11
65 ,66	87 ,84	18	2 ,91	25 ,04	14
70 ,82	93 ,00	18			
	Средняя 22°,10			Средняя 22°,07	
+ 0 ,00	+22 ,19	22 ,19			
22 ,23	44 ,24	01			
44 ,20	66 ,47	27			
64 ,22	86 ,37	15			
86 ,27	108 ,58	31			

III. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+32°,20	32°,20	+43°,88	+76°,01	32°,13
5 ,00	37 ,10	10	38 ,73	70 ,82	09
10 ,00	42 ,06	06	33 ,59	65 ,66	07
15 ,01	47 ,05	04	28 ,50	60 ,52	02
20 ,02	52 ,06	04	23 ,33	55 ,40	07
25 ,04	57 ,13	09	18 ,26	50 ,30	04
30 ,07	62 ,09	02	13 ,17	45 ,22	05
35 ,10	67 ,19	09	8 ,06	40 ,15	09
40 ,15	72 ,28	13	2 ,90	35 ,10	20
45 ,22	77 ,38	16			
	Средняя 32 ,09			Средняя 32°,08	
+ 0 ,00	+32 ,22	32 ,22			
32 ,28	64 ,31	03			
64 ,41	96 ,74	33			

IV. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+54°,46	54°,46	+32°,10	+86°,47	54°,37
5 ,00	59 ,38	38	26 ,89	81 ,23	34
10 ,00	64 ,33	33	21 ,68	76 ,01	33
15 ,01	69 ,36	35	16 ,50	70 ,82	32
20 ,02	74 ,39	37	11 ,32	65 ,66	34
25 ,04	79 ,41	37	6 ,16	60 ,52	36
30 ,07	84 ,50	54 ,43	0 ,94	55 ,40	46
	Средняя 54 ,39			Средняя 54 ,36	
+54 ,38	+109,13	54 ,75			

Изъ сихъ таблицъ открывается, что формула $t = t' + at'^3$ не доставляетъ намъ точной поправки, ибо, въ противномъ случаѣ, относительныя длины всѣхъ столбиковъ ртути должны бы быть равны во всѣхъ частяхъ градусника. Впрочемъ, самая большая разность между сими длинами не превосходитъ одной десятой части градуса, и эти погрѣшности должно уже приписать такимъ неправильностямъ формы термометрическаго канала, кои не слѣдуютъ никакому закону, а посему не могутъ быть выражены формулою.

Означивъ чрезъ $\varphi' (t')$ новыя поправки для величинъ поправленныхъ уже по формулѣ $t = t' + at'^3$, изъ наблюденій надъ первымъ столбикомъ, получимъ,

$$\varphi' (24^0, 34) = - 0^0, 09$$

ибо мы предположили, что 0^0 опредѣленъ вѣрно и среднюю длину столбика нашли въ 24^0, 25: поэтому, вмѣсто 24^0, 34 должно бы быть 24^0, 25.

Наблюденія II столбика равнымъ образомъ даютъ

$$\varphi'(22^\circ, 19) = -0^\circ, 09.$$

Наблюденія III столбика:

$$\varphi'(32^\circ, 2) = -0^\circ, 11.$$

Наблюденія IV столбика:

$$\varphi'(54^\circ, 46) = -0^\circ, 04.$$

Сверхъ сего наблюденія приложенныя въ концѣ II, III и IV таблицъ, даютъ:

$\varphi'(22^\circ,19) = -0^\circ,09$	$\varphi'(32^\circ,2) = -0^\circ,13$	$\varphi'(109^\circ) = -0,57$
$\varphi'(44,24) = -0,00$	$\varphi'(64,3) = -0,07$	
$\varphi'(66,47) = -0,17$	$\varphi'(96,7) = -0,31$	
$\varphi'(86,37) = -0,24$		
$\varphi'(108,58) = -0,45$		

Оставивъ дроби и взявъ среднія между температурами смежными получимъ

$\varphi'(23)^\circ = -0,09$	$\varphi'(65)^\circ = -0,12$
$\varphi'(32) = -0,12$	$\varphi'(86) = -0,24$
$\varphi'(44) = +0,00$	$\varphi'(96) = -0,31$
$\varphi'(54) = -0,04$	$\varphi'(109) = -0,41$

Сія таблица показываетъ намъ, что поправки $\varphi'(t')$ суть величины отрицательныя, что онѣ возрастаютъ отъ 0° до 32° и послѣ уменьшаются до 44°, гдѣ онѣ уничтожаются и возрастаютъ снова, начиная отъ 44 до вершины градусника; отъ 0° до 32° онѣ увеличиваются 0°,004 на каждый градусъ, отсюда уменьшаются гораздо быстрѣе до 44°, отъ 44°; онѣ снова увеличиваются довольно правильно, именно 0°,006 на каждый градусъ.

Теперь весьма удобно посредствомъ интерполяціи опредѣлить величину $\varphi'(i')$ для каждаго градуса термометра; слѣдующая таблица представляетъ сіи поправки для температуръ, отстоящихъ одна отъ другой на 5 градусовъ:

$\varphi'(0)^\circ = -0^\circ,00$	$\varphi'(55)^\circ = 0^\circ,04$
$\varphi'(5) = -0,02$	$\varphi'(60) = 0,08$
$\varphi'(10) = -0,04$	$\varphi'(65) = 0,12$

ϕ' (15)	= — 0,06	ϕ' (70)	= 0,15
ϕ' (20)	= — 0,08	ϕ' (75)	= 0,18
ϕ' (25)	= — 0,10	ϕ' (80)	= 0,21
ϕ' (30)	= — 0,12	ϕ' (85)	= 0,24
ϕ' (35)	= — 0,07	ϕ' (90)	= 0,27
ϕ' (40)	= — 0,03	ϕ' (95)	= 0,30
ϕ' (45)	= — 0,00	ϕ' (100)	= 0,33
ϕ' (50)	= — 0,02		

Сіи поправки можно еще повѣрить посредствомъ приложенія ихъ къ величинамъ, содержащимся въ предъидущихъ таблицахъ.

Такимъ образомъ для части, заключающейся между 0° и 30° термометрическаго градусника, мы получимъ слѣдующія величины:

I. Столбикъ ртути.

При передвиганіи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+24°,24	24°,24	+31°,15	+55°,36	24°,21
1,00	25,21	21	26,05	50,28	23
1,99	26,22	23	21,00	45,22	22
2,99	27,21	22	15,95	40,12	17
3,98	28,20	22	14,91	39,10	19
4,98	29,19	21	13,87	38,09	22
5,98	30,15	17	12,87	37,07	20
6,97	31,18	21	11,87	36,05	18
7,97	32,18	21	10,84	35,03	19
8,96	33,16	20	9,82	34,01	19
9,96	34,15	19	8,80	33,00	20
10,96	35,14	18	7,77	31,98	21
11,96	36,15	19	6,75	30,97	22
12,96	37,16	20	5,77	29,95	18
13,95	38,16	21	4,74	28,94	20
14,95	39,16	21	3,27	27,92	20
15,95	40,15	20	2,70	26,94	24
16,95	41,15	20	1,69	25,93	24
17,95	42,16	21	0,68	24,92	24
18,94	43,17	23		Средняя 24°,21	
19,94	44,20	26			
20,94	45,20	26			
21,94	46,20	26			
22,94	47,18	24			
23,94	48,18	24			
24,94	49,18	24			
25,94	50,18	24			
26,97	51,20	26			
27,94	52,22	28			
28,94	53,23	29			
29,95	54,24	29			
	Средняя 24,23				

II. Столбикъ ртути.

При передвигиваніи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+22°,10	22°,10	+28°,19	+50°,28	22°,09
4 ,98	27 ,01	03	23 ,13	45 ,22	09
9 ,96	32 ,02	06	18 ,07	40 ,12	03
14 ,95	36 ,97	02	13 ,02	35 ,03	01
19 ,94	42 ,00	06	7 ,93	29 ,95	02
24 ,94	47 ,04	10	2 ,89	24 ,94	05
29 ,95	52 ,06	11			
		Средняя 22°,07			Средняя 22°,05

III. Столбикъ ртути.

При передвигиваніи впередъ.			При передвигвніи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+32°,15	32°,15	+28°,39	+60°,44	32°,05
4 ,98	37 ,05	07	23 ,24	55 ,36	12
9 ,96	42 ,04	08	18 ,19	50 ,28	09
14 ,95	47 ,04	09	13 ,12	45 ,22	10
19 ,94	52 ,03	09	8 ,03	40 ,12	09
24 ,94	57 ,07	13	2 ,89	35 ,03	14
29 ,95	61 ,09	04			
		Средняя 32, 09			Средняя 32,10

IV. Столбикъ ртути.

При передвигиваніи впередъ.			При передвиганіи назадъ.		
1 конецъ.	2 конецъ.	разность.	1 конецъ.	2 конецъ.	разность.
+ 0°,00	+54°,42	54°,42	+26°,78	+81°,01	54°,23
4 ,98	59 ,30	32	21 ,59	75 ,82	23
9 ,96	64 ,21	25	16 ,43	70 ,67	24
14 ,95	69 ,21	26	11 ,27	65 ,54	27
19 ,94	74 ,21	27	6 ,13	60 ,44	31
24 ,94	79 ,20	26	0 ,94	55 ,36	42
29 ,95	84 ,26	31			
		Средняя 54°,30			Средняя 54°,28

Взявъ среднія величины между наблюденіями, сдѣланными при передвиганіи столбиковъ впередъ и назадъ, съ помощію сихъ таблицъ, мы получимъ слѣдующія длины 4 измѣренныхъ нами столбиковъ.

I. столбикъ.

Между 0° и 24° . . 24°,24		Между 16° и 40 . . 24°,19
1 — 25 . . 23		17 — 41 . . 20
2 — 26 . . 24		18 — 42 . . 21

I. столбикъ.

Между		Между	
3 — 27 . .	24°,23	19 — 43 . .	24°,23
4 — 28 . .	21	20 — 44 . .	24
5 — 29 . .	21	21 — 45 . .	24
6 — 30 . .	18	22 — 46 . .	24
7 — 31 . .	22	23 — 27 . .	24
8 — 32 . .	21	24 — 48 . .	24
9 — 33 . .	20	25 — 49 . .	24
10 — 34 . .	19	26 — 50 . .	24
11 — 35 . .	19	27 — 51 . .	24
12 — 36 . .	19	28 — 52 . .	25
13 — 37 . .	20	29 — 53 . .	25
14 — 38 . .	22	30 — 54 . .	25
15 — 39 . .	20	Средняя	24°,22

II. столбикъ.		*III. столбикъ.*	
Между 0° и 22° . .	22°,10	Между 0° и 32° . .	32°,15
3 — 25 . .	05	3 — 35 . .	14
5 — 27 . .	03	5 — 37 . .	07
8 — 30 . .	02	8 — 40 . .	09
10 — 32 . .	06	10 — 42 . .	08
13 — 35 . .	01	13 — 45 . .	10
15 — 37 . .	02	15 — 47 . .	09
18 — 40 . .	05	18 — 50 . .	09
20 — 42 . .	06	20 — 52 . .	09
23 — 45 . .	09	23 — 55 . .	12
25 — 47 . .	10	25 — 57 . .	13
28 — 50 . .	09	28 — 60 . .	05
30 — 52 . .	11	30 — 62 . .	04
Средняя	22°,06	Средняя	32°,10

IV. столбикъ.

Между 0° и 54° . .	54°,42	Между 50° и 47° . .	54°,25
5 — 59 . .	32	25 — 79 . .	25
10 — 64 . .	26	30 — 84 . .	31
15 — 69 . .	25	Средняя	54°,29

Если означимъ чрезъ $\varphi''(t)$ поправки, выводимыя изъ сихъ таблицъ, то получимъ:

$\varphi''(0)^\circ = 0^\circ{,}00$
$\varphi(24) = -0{,}02$ для I столбика.
$\varphi(28) = -0{,}04$

$\varphi(22) = -0{,}04$
$\varphi(25) = -0{,}07$ для II столбика.

$\varphi(32) = -0{,}05$
$\varphi(60) = +0{,}01$ для III столбика.

$\varphi(54) = -0{,}13$ для IV столбика.

Или вообще для температуръ, отстоящихъ одна отъ другой на 5 градусовъ.

$$\varphi''(0) = 0{,}00$$
$$\varphi(25) = -0{,}03$$
$$\varphi(30) = -0{,}05$$
$$\varphi(45) = -0{,}06$$
$$\varphi(55) = -0{,}13$$
$$\varphi(60) = +0{,}01$$

Принявъ сіи поправки, посредствомъ тѣхъ же таблицъ найдемъ:

I. столбикъ.

$$\varphi''(1)^\circ = -0{,}02$$
$$\varphi(2) = -0{,}09$$
$$\varphi(21) = -0{,}04$$
$$\varphi(49) = -0{,}05$$
$$\varphi(54) = -0{,}08$$

II. столбикъ.

$$\varphi''(3)^\circ = -0{,}04$$
$$\varphi(8) = -0{,}09$$
$$\varphi(23) = -0{,}03$$
$$\varphi(52) = -0{,}10$$

III. столбикъ.

$$\varphi''(13)^\circ = -0{,}06$$
$$\varphi(23) = -0{,}12$$
$$\varphi(57) = -0{,}06$$

IV. столбикъ.

$$\varphi''(5)^\circ = +0{,}04$$
$$\varphi(79) = +0{,}01$$
$$\varphi(84) = +0{,}07$$

Если, взявъ среднія для величинъ смежныхъ, вычислить поправки для температуръ отстоящихъ, одна отъ другой на 5 градусовъ, то получится:

$\varphi''(0)^\circ = -0^\circ,00$	$\varphi''(45)^\circ = -0^\circ,06$
$\varphi(5) = -0,03$	$\varphi(50) = -0,05$
$\varphi(10) = -0,07$	$\varphi(55) = -0,09$
$\varphi(15) = -0,06$	$\varphi(60) = +0,01$
$\varphi(20) = -0,04$	$\varphi(80) = +0,01$
$\varphi(25) = -0,06$	$\varphi(85) = +0,07$
$\varphi(30) = -0,05$	$\varphi(105) = +0,08$
$\varphi(35) = -0,04$	$\varphi(110) = +0,26$
$\varphi(40) = -0,03$	

Наконецъ слѣдующая таблица представляетъ намъ сумму всѣхъ поправокъ $\varphi+\varphi'+\varphi''=f$ для уничтоженія погрѣшностей, происходящихъ отъ неправильности термометрическаго канала.

$f(0)^\circ = -0^\circ,00$	$f(40)^\circ = +0^\circ,09$
$f(5) = -0,05$	$f(45) = +0,16$
$f(10) = -0,01$	$f(50) = +0,23$
$f(15) = -0,11$	$f(60) = +0,45$
$f(20) = -0,10$	$f(80) = +1,03$
$f(25) = -0,12$	$f(85) = +1,30$
$f(30) = -0,10$	$f(100) = +2,30$
$f(35) = -0,01$	

Теперь остается еще опредѣлить постоянныя точки термометра. При погруженіи въ тающій снѣгъ онъ показывалъ $+0^\circ,10$; въ парахъ кипящей воды $+99^\circ,70$; въ томъ и другомъ случаѣ онъ находился въ вертикальномъ положеніи; при послѣднемъ наблюденіи барометръ показывалъ 30,66 росс. дюйм. (По приведеніи ртути въ барометрѣ къ температурѣ $13\frac{1}{3}$). Но мы выше замѣтили, что термометръ, показывающій при температурѣ кипѣнія воды 100° Ц. подъ давленіемъ 30 дюм. долженъ показать 100°,66 Ц. (или 80°,53 Р.) при той-же температурѣ подъ давленіемъ 30°,66 росс. дюйм. Сдѣлавъ поправки по предидущей таблицѣ мы имѣемъ:

$$99^\circ,70+f(100^\circ)=102^\circ,00 \text{ и } 0^\circ,10+f(0^\circ,1)=0^\circ,10.$$

Разность между сими точками равняется 101°,90, тогда какъ она должна бы быть равна 100°,66.

Означивъ чрезъ T истинную температуру и чрезъ t' температуру, показываемую термометромъ, мы получимъ слѣдующую формулу:

$$T = \frac{(t' + f(t') - 0°,1)\ 100,66}{100,90}$$

или приблизительно:

$$T - t' = - t'.\ 0,0122 + f(t') - 0,10.$$

Такимъ образомъ можно вычислить величины для $T - t'$, или окончательныя поправки для показаній термометра.

Въ слѣдующей таблицѣ онѣ представляются для температуръ, отстоящихъ одна отъ другой на 5 градусовъ; $f'(t')$ означаетъ въ сей таблицѣ именно ту поправку, которую должно приложить къ показаніямъ термометра, т. е. къ величинамъ t', чтобы получить *истинную температуру*, т. е. такую, какую бы непосредственно показывалъ ртутный термометръ, имѣющій волосную трубу совершенно цилиндрической формы и градусникъ, раздѣленный на равныя части и притомъ такъ, что между точкою таянія льда и точкою кипѣнія воды подъ давленіемъ 30 Россійскихъ дюймовъ (по приведеніи ртути въ барометрѣ къ температурѣ $13\frac{10}{3}$) точно 100° Ц.

$f'(0)° = -0°,10$	$f'(30)° = -0°,58$
$f(5) = -0,21$	$f(35) = -0,56$
$f(10) = -0,34$	$f(40) = -0,52$
$f(15) = -0,40$	$f(45) = -0,52$
$f(20) = -0,46$	$f(50) = -0,51$
$f(25) = -0,56$	

Сей способъ опредѣлять погрѣшности термометрическихъ показаній доводитъ до точныхъ результатовъ, а потому при всей продолжительности долженъ быть преимущественно употребляемъ, тѣмъ болѣе, что погрѣшности сіи, какъ видно изъ предъидущей таблицы, никакъ не могутъ быть оставлены безъ вниманія. Онѣ особенно значительны около средины градусника, заключающейся между 0° и 100°, что впрочемъ легко объяснить: занимающіеся дѣленіемъ термометровъ, обыкновенно опредѣляютъ постоянныя точки довольно вѣрно и раздѣляютъ все

пространство, заключающееся между ними, на равныя части, такъ что показанія термометровъ, при температурѣ замерзанія и кипѣнія воды, совершенно вѣрны, и погрѣшности должны непремѣнно возрастать отъ сихъ точекъ къ срединѣ довольно правильно, если термометрическій каналъ имѣетъ форму весьма близкую къ конической.

Опредѣливши такимъ образомъ погрѣшности показаній одного термометра, уже нѣтъ надобности употреблять тотъ же способъ для опредѣленія сихъ погрѣшностей въ другихъ термометрахъ; стоитъ только сравнить показанія ихъ съ поправленными показаніями перваго, который можетъ быть названъ *нормальнымъ* термометромъ. Такой нормальный термометръ будетъ находиться въ нормальной обсерваторіи при Институтѣ Корпуса Горныхъ Инженеровъ, и съ нимъ будутъ сравниваемы всѣ термометры, посылаемыя въ другія обсерваторіи.

При сравненіи другихъ термометровъ съ нормальнымъ можно ограничиться только температурами, заключающимися между 0° и 30° Р. Для сего надобно погрузить ихъ въ холодную воду, которой можно сообщить всѣ степени теплоты въ показанныхъ предѣлахъ (посредствомъ прибавленія къ ней горячей воды).

Для сравненія градусовъ отрицательныхъ, лучше всего пользоваться зимнымъ временемъ, — тогда можно сравнивать ихъ при различныхъ температурахъ ниже нуля.

Таковое сравненіе безъ сомнѣнія требуетъ много времени, а потому въ случаѣ нужды можно также опредѣлить погрѣшности показаній ниже нуля другимъ образомъ: для сего нужно отдѣлить столбикъ ртути ниже нуля, длиною въ 30 градусовъ, и измѣрять точнымъ образомъ длину его въ градусахъ, заключающихся между 0° и +30°, поправленныхъ уже посредствомъ сравненія съ нормальнымъ термометромъ.

II. ВЛІЯНІЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОКАЗАНІЯ ДВУНИТНАГО МАГНИТОМЕТРА И СНАРЯДА Г. ЛОЙДА.

Вліяніе температуры на напряженіе магнитныхъ силъ полосъ проявляется двоякимъ образомъ. Ежели нагрѣемъ магнитную полосу до температуры, которой она еще никогда не достигала (въ настоящемъ своемъ состояніи), то она покажетъ, по охлажденіи, значительную потерю силы, которую ей можно возвратить только вторичнымъ намагничиваніемъ. Эта потеря не существуетъ болѣе, ежели полоса была нагрѣваема нѣсколько разъ до той самой температуры;

она опять оказывается ежели нагрѣемъ полосу до температуры превышающей прежнюю.

Холодъ производитъ подобную потерю, которая также уничтожается, ежели полоса охлаждается нѣсколько разъ до той самой степени холода. Изъ этого слѣдуетъ, что ежели желаемъ имѣть магнитныя полосы, которыхъ сила не измѣняется, то надобно ихъ нагрѣвать и охлаждать нѣсколько разъ до температуръ, которыхъ онѣ никогда не могутъ достигнуть въ продолженіе ихъ употребленія.

Температура имѣетъ еще и вліяніе другаго рода на магнитныя силы полосъ; полоса, которая чрезъ нагрѣваніе или охлажденіе уже больше не теряетъ своей силы, имѣетъ силу различную при различныхъ температурахъ: сила полосы уменьшается, когда температура увеличивается, и напротивъ того увеличивается, когда температура уменьшается. Это вліяніе температуры на напряженіе магнитныхъ силъ полосъ должна намъ быть извѣстна, преимущественно для того, чтобы мы могли привести къ одной и тойже температурѣ всѣ наблюденія, относящіяся къ опредѣленіямъ напряженія горизонтальной или вертикальной составляющей магнитныхъ силъ земли, и это вліяніе припуждаетъ насъ отмѣчать всегда показанія термометровъ, принадлежащихъ къ двунитному магнитометру и снаряду Г. Лойда.

Вліяніе температуры на магнитную силу полосъ не всегда одинакая, и должно быть опредѣлено порознь для каждой полосы.

Самой простой способъ для опредѣленія вліянія температуры на показанія двунитнаго магнитометра или снаряда Г. Лойда состоитъ въ томъ, чтобы охлаждать залу, * гдѣ поставлены оба инструмента, и наблюдать показанія ихъ прежде и послѣ охлажденія. Но этотъ способъ требуетъ другаго двунитнаго магнитометра и другаго снаряда Лойда, поставленныхъ въ иной залѣ, гдѣ температура постоянная, чтобы возможно было наблюдать перемѣны горизонтальныхъ и вертикальныхъ силъ земли, которыя могутъ произойти въ промежутокъ времени отъ перваго до втораго наблюденія: эти перемѣны могутъ быть гораздо значительнѣе, нежели перемѣны производимыя охлажденіемъ; такимъ образомъ, если бы мы не принимали въ расчётъ этого обстоятельства, то могли бы быть приведены къ весьма не точнымъ результатамъ. Для обсерваторій, въ которыхъ имѣется только по одному изъ сихъ инструментовъ, можно прибѣгнуть къ слѣдующему способу.

---

* т. е. открыть окна въ зимой.

Кладутъ магнитную полосу горизонтально въ мѣдный сосудъ, наполненный водою, которой температуру можно возвысить, или нагрѣвая ее лампами, или прибавленіемъ горячей воды; термометръ, поставленный непосредственно на самую полосу, показываетъ намъ ея температуру въ каждое мгновеніе. Этотъ мѣдной сосудъ ставится въ нѣкоторомъ разстояніи передъ однонитнымъ магнитометромъ, такимъ образомъ, что находящаяся въ сосудѣ магнитная полоса составляетъ прямой уголъ съ магнитнымъ меридіаномъ, и что продолженіе однонитнаго магнитометра проходитъ чрезъ центръ полосы; разстояніе между пополсою и однонитнымъ магнитометромъ должно быть около 3 футовъ. Дѣйствіемъ полосы на магнетометрѣ, сей послѣдній значительно отклонится и выйдетъ совершенно изъ полузрѣнія трубы.

Чтобы привести магнитометръ въ настоящее его положеніе, т. е. въ магнитный меридіанъ, положимъ вторую магнитную полосу на другую сторону магнитометра параллельно первой, но такимъ образомъ, чтобы южный полюсъ послѣдней находился по ту самую сторону какъ и сѣверный полюсъ другой, и обратно. Температура второй полосы должна быть постоянная; эта полоса кладется также въ мѣдной сосудъ, и покрывается тающимъ снѣгомъ или льдомъ; надобно ее удалить на столько отъ магнитометра, чтобы сей послѣдній приходился опять въ магнитномъ меридіанѣ, о чемъ легко судить смотря въ трубу (означенную буквою *b* въ планѣ), однонитному магнетометру принадлежащую.

Когда магнитометръ опять приведенъ въ магнитный меридіанъ постояннымъ дѣйствіемъ второй полосы, направленіе его (магнитометра) очевидно больше не зависитъ отъ измѣненій магнитной силы земли, и перемѣнится только въ томъ случаѣ, когда магнитная сила первой полосы сама измѣнится *, слѣдовательно магнитометръ можетъ намъ служить для измѣренія самыхъ малѣйшихъ перемѣнъ силы первой полосы, произведенныхъ измѣненіемъ температуры. Замѣчаютъ показаніе магнитометра и температуру первой полосы; возвышаютъ температуру полосы (прибавленіемъ горячей воды) и по истеченіи нѣкотораго времени, чтобы температура могла распространиться равномѣрно, замѣчаютъ опять показаніе магнитометра и температуру полосы; потомъ температура опять возвышается, и замѣчаютъ вторично показаніе магнитометра и температуру полосы,

---

* Не смотря на измѣняемость дѣйствій двухъ полосъ, магнитометръ будетъ однакожъ подверженъ нѣкоторымъ измѣненіямъ въ своемъ направленіи, происходящимъ отъ ежечасныхъ перемѣнъ магнитнаго склоненія; но эти перемѣны весьма незначительныя, и могутъ быть пренебрежены.

и такимъ образомъ продолжается до тѣхъ поръ, пока не достигнетъ до предѣла температуры, при которой полоса уже не теряетъ ничего изъ своего магнитизма. Потомъ полосу охлаждаютъ (прибавленіемъ холодной воды), и замѣчаютъ еще разъ показанія магнитометра и температуру полосы, до совершеннаго ея охлажденія.

Въ этомъ опытѣ весьма важно не переходитъ предѣльную температуру полосы, почему лучше нагрѣть прежде полосу нѣсколько разъ до извѣстной температуры, напримѣръ до 60°, и повторять это до тѣхъ поръ, пока магнитометръ не покажетъ тѣхъ самыхъ чиселъ дѣленія, при тѣхъ же самыхъ температурахъ.

Замѣтивъ такимъ образомъ показанія магнитометра при разныхъ температурахъ полосы, и когда уже магнитометръ опять приметъ направленіе магнитнаго меридіана, какъ при началѣ наблюденій, удаляюмъ тихонько сосудъ, который содержитъ вторую полосу, до тѣхъ поръ, пока магнитометръ не достигнетъ предѣла дѣленій; дожидаютъ, чтобы качанія магнитометра уменьшились, и замѣчаютъ его показаніе. Потомъ точно также отдѣляютъ сосудъ, который содержитъ первую полосу; магнитометръ, переходя магнитный меридіанъ, отклонится въ другую сторону; замѣчаютъ опять его положеніе. Подобнымъ образомъ продолжаютъ отдалять поперемѣнно первую и вторую полосу, до тѣхъ поръ, пока, снявъ первую полосу, магнитометръ не выйдетъ совершенно изъ дѣленія. Ежели возьмемъ сумму пространствъ, перейденныхъ магнитометромъ по дѣленіямъ его, при каждомъ отдаленіи первой полосы, то получимъ величину, пропорціональную магнитной силѣ этой полосы; а отклоненія магнитометра, произведенныя перемѣною температуры полосы, также пропорціональны измѣненію этой силы; и такъ, ежели раздѣлимъ эти отклоненія на сумму всѣхъ отклоненій, то получимъ перемѣны магнитной силы полосы, относящіяся къ перемѣнѣ температуры, выраженныя въ частяхъ цѣлой силы.

Можно поставить также полосы на линіи перпендикулярной къ магнитному меридіану, и проходящей черезъ центръ магнитометра: такимъ образомъ, мы получимъ отклоненія въ два раза большія.

Примѣръ.

Температура 1ой полосы.	Показанія магнитометра.
0°,0	673,0
10,5	648,5
32,0	595,5

40,0	575,9
0,0	672,5

отдаляя попеременно двѣ полосы, начиная съ первой, показанія магнитометра были слѣдующія:

13,5 — 894,0 — 15,0 — 953,5 — 2,5 — 983,0 — 422,0

при послѣднемъ наблюденіи первая полоса была совершенно отнята. Эти наблюденія намъ показываютъ, что магнитометръ прошелъ слѣдующія числа дѣленій при дѣйствіи 1 полосы

672,5 — 13,5 или 659,0 частей
894,0 — 15,0 или 879,0
953,5 — 2,5 или 951,0
983,0 — 422,0 или 561,0

Всего 3050,0 частей

Изъ предъидущаго видно, что магнитометръ прошелъ 102,0 части дѣленій, при увеличиваніи температуры отъ 0° до 40°; и такъ, принимая силу полосы равною единицѣ, мы получимъ для каждаго градуса:

$$\frac{102}{40.3050} = 0{,}0008175.$$

Положимъ теперь, что каждая часть дѣленія двунитнаго магнитометра соотвѣтствуетъ 0,0000839 магнитной силы земли * и что число дѣленія увеличивалось, съ увеличеніемъ магнитной силы земли очевидно; что число дѣленія уменьшится на величинѣ $\frac{0{,}000802}{0{,}0000839} = 9{,}56$ ежели температура полосы увеличится однимъ градусомъ. И такъ легко будетъ привести показанія двунитнаго магнитометра къ нормальной температурѣ $13^{0}\frac{1}{3}$ Р.; для сей цѣли можно употребить слѣдующую формулу:

$$M = m - (13^{0}\tfrac{1}{3} - t)\ 9{,}56.$$

гдѣ M означаетъ исправленное число, m наблюдаемое число, а t температуру. Показанія инструмента Лойда требуютъ подобной поправки.

---

* Въ С. Петербургской Магнитной Обсерваторіи разстояніе D зеркала двунитнаго магнитометра отъ дѣленія равно 2880 полулиніямъ; а $z = 64°\ 12'$; изъ этого выводимъ, что каждая часть дѣленія имѣетъ вышеозначенную величину.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЯ ТАБЛИЦЫ.

Таблица I.

А. Превращеніе градусовъ, мин. и сек. въ часы мин. и сек.

Градусы		Минуты.				Секунды.				Секунды.	
град.	ч. ′	част. ° ′	част. ч. ′ ″	част. ° ′	част. ч. ′ ″	част. ° ″	част. ч. ″	част. ° ″	част. ч. ″	част. ° ″	част. ч. ″
1	0 4	1	0 4	31	2 4	1	0,07	31	2,07	0, 1	0,01
2	0 8	2	0 8	32	2 8	2	0,13	32	2,13	0, 2	0,01
3	0 12	3	0 12	33	2 12	3	0,20	33	2,20	0, 3	0,02
4	0 16	4	0 16	34	2 16	4	0,27	34	2,27	0, 4	0,03
5	0 20	5	0 20	35	2 20	5	0,33	35	2,33	0, 5	0,03
6	0 24	6	0 24	36	2 24	6	0,40	36	2,40	0, 6	0,04
7	0 28	7	0 28	37	2 28	7	0,47	37	2,47	0, 7	0,05
8	0 32	8	0 32	38	2 32	8	0,53	38	2,53	0, 8	0,05
9	0 36	9	0 36	39	2 36	9	0,60	39	2,60	0, 9	0,06
10	0 40	10	0 40	40	2 40	10	0,67	40	2,67		
20	1 20	11	0 44	41	2 44	11	0,73	41	2,73		
30	2 0	12	0 48	42	2 48	12	0,80	42	2,80		
40	2 40	13	0 52	43	2 52	13	0,87	43	2,87		
50	3 20	14	0 56	44	2 56	14	0,93	44	2,93		
60	4 0	15	1 0	45	3 0	15	1,00	45	3,00		
70	4 40	16	1 4	46	3 4	16	1,07	46	3,07		
80	5 20	17	1 8	47	3 8	17	1,13	47	3,13		
90	6 0	18	1 12	48	3 12	18	1,20	48	3,20		
100	6 40	19	1 16	49	3 16	19	1,27	49	3,27		
200	13 20	20	1 20	50	3 20	20	1,33	50	3,33		
300	20 0	21	1 24	51	3 24	21	1,40	51	3,40		
		22	1 28	52	3 28	22	1,47	52	3,47		
		23	1 32	53	3 32	23	1,53	53	3,53		
		24	1 36	54	3 36	24	1,60	54	3,60		
		25	1 40	55	3 40	25	1,67	55	3,67		
		26	1 44	56	3 44	26	1,73	56	3,73		
		27	1 48	57	3 48	27	1,80	57	3,80		
		28	1 52	58	3 52	28	1,87	58	3,87		
		29	1 56	59	3 56	29	1,93	59	3,93		
		30	2 0	60	4 0	30	2,00	60	4,00		

Таблица I.

B. Превращеніе час., мин. и сек. въ градусы, мин. и сек.

Часы.		Минуты.				Секунды.				Секунды.	
ч.	°	част. ч. ′	° ′	част. ч. ′	° ′	част. ч.	части ° ′ ″	част. ч.	части ° ′ ″	части часа ″	части ° ″
1	15	1	0 15	31	7 45	1	0 15	31	7 45	0, 1	1, 5
2	30	2	0 30	32	8 0	2	0 30	32	8 0	0, 2	3, 0
3	45	3	0 45	33	8 15	3	0 45	33	8 15	0, 3	4, 5
4	60	4	1 0	34	8 30	4	1 0	34	8 30	0, 4	6, 0
5	75	5	1 15	35	8 45	5	1 15	35	8 45	0, 5	7, 5
6	90	6	1 30	36	9 0	6	1 30	36	9 0	0, 6	9,0
7	105	7	1 45	37	9 15	7	1 45	37	9 15	0, 7	10,5
8	120	8	2 0	38	9 30	8	2 0	38	9 30	0, 8	12,0
9	135	9	2 15	39	9 45	9	2 15	39	9 45	0, 9	13,5
10	150	10	2 30	40	10 0	10	2 30	40	10 0		
11	165	11	2 45	41	10 15	11	2 45	41	10 15	0,01	0,15
12	180	12	3 0	42	10 30	12	3 0	42	10 30	0,02	0,30
13	195	13	3 15	43	10 45	13	3 15	43	10 45	0,03	0,45
14	210	14	3 30	44	11 0	14	3 30	44	11 0	0,04	0,60
15	225	15	3 45	45	11 15	15	3 45	45	11 15	0,05	0,75
16	240	16	4 0	46	11 30	16	4 0	46	11 30	0,06	0,90
17	255	17	4 15	47	11 45	17	4 15	47	11 45	0,07	1,05
18	270	18	4 30	48	12 0	18	4 30	48	12 0	0,08	1,20
19	285	19	4 45	49	12 15	19	4 45	49	12 15	0,09	1,35
20	300	20	5 0	50	12 30	20	5 0	50	12 30		
21	315	21	5 15	51	12 45	21	5 15	51	12 45		
22	330	22	5 30	52	13 0	22	5 30	53	13 0		
23	345	23	5 45	53	13 15	23	5 45	53	13 15		
24	360	24	6 0	54	13 30	24	6 0	54	13 30		
		25	6 15	55	13 45	25	6 15	55	13 45		
		26	6 30	56	14 0	26	6 30	56	14 0		
		27	6 45	57	14 15	27	6 45	57	14 15		
		28	7 0	58	14 30	28	7 0	58	14 30		
		29	7 15	59	14 45	29	7 15	59	14 45		
		30	7 30	60	15 0	30	7 30	60	15 0		

Таблица II. А.

Приведеніе звѣзднаго времени въ среднее солнечн. время.

Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.
ч.	ч. ′ ″	′	′ ″	′	′ ″
1	0 59 50,170	1	0 59,836	31	30 54,921
2	1 59 40,341	2	1 59,672	33	31 54,758
3	2 59 30,511	3	2 59,509	33	32 54,594
4	3 59 20,682	4	3 59,345	34	33 54,430
5	4 59 10,852	5	4 59,181	35	34 54,266
6	5 59 1,023	6	5 59,017	36	35 54,102
7	6 58 51,193	7	6 58,853	37	36 53,938
8	7 58 41,364	8	7 58,689	38	37 53,775
9	8 58 31,534	9	8 58,526	39	38 53,611
10	9 58 21,704	10	9 58,362	40	39 53,447
11	10 58 11,875	11	10 58,198	41	40 53,283
12	11 58 2,045	12	11 58,034	42	41 53,119
13	12 57 52,216	13	12 57,870	43	42 52,956
14	13 57 42,386	14	13 57,706	44	43 52,792
15	14 57 32,557	15	14 57,543	45	44 52,628
16	15 57 22,727	16	15 57,379	46	45 52,464
17	16 57 12,898	17	16 57,215	47	46 52,300
18	17 57 3,068	18	17 57,051	48	47 52,136
19	18 56 53,238	19	18 56,887	49	48 51,973
20	19 56 43,409	20	19 56,724	50	49 51,809
21	20 56 33,579	21	20 56,560	51	50 51,645
22	21 56 23,750	22	21 56,396	52	51 51,481
23	22 56 13,920	22	22 56,232	53	52 51,317
24	23 56 4,091	24	23 56,068	54	53 51,153
		25	24 55,904	55	54 50,990
		26	25 55,741	56	55 50,826
		27	26 55,577	57	56 50,662
		28	27 55,413	58	57 50,498
		29	28 55,249	59	58 50,334
		30	29 55,085	60	59 50,170

Таблица II. A.

Приведеніе звѣзднаго времени въ среднее солнечн. время.

Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.
″	″	″	″	″	″
1	0,997	34	33,907	67	66,817
2	1,995	35	34,904	68	67,814
3	2,992	36	35,902	69	68,812
4	3,989	37	36,899	70	69,809
5	4,986	38	37,896	71	70,806
6	5,984	39	38,894	72	71,803
7	6,981	40	39,891	73	72,801
8	7,978	41	40,888	74	73,798
9	8,975	42	41,885	75	74,795
10	9,973	43	42,883	76	75,793
11	10,970	44	43,880	77	76,790
12	11,967	45	44,877	78	77,787
13	12,965	46	45,874	79	78,784
14	13,962	47	46,872	80	79,782
15	14,959	48	47,869	81	80,779
16	15,956	49	48,866	82	81,776
17	16,954	50	49,864	83	82,773
18	17,951	51	50,861	84	83,771
19	18,948	52	51,858	85	84,768
20	19,945	53	52,855	86	85,765
21	20,943	54	53,853	87	86,762
22	21,940	55	54,850	88	87,760
23	22,937	56	55,847	89	88,757
24	23,934	57	56,844	90	89,754
25	24,932	58	57,842	91	90,752
26	25,929	59	58,839	92	91,749
27	26,926	60	59,836	93	92,746
28	27,924	61	60,833	94	93,743
29	28,921	62	61,831	95	94,741
30	29,918	63	62,828	96	95,738
31	30,915	64	63,825	97	96,735
32	31,913	65	64,823	98	97,732
33	32,910	66	65,820	99	98,730

Таблица II. B.

Приведеніе звѣзднаго времени въ среднее солнечн. время.

Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.	Звѣздное время.	Среднее солнеч. время.
ч.	ч. ′ ″	′	′ ″	′	′ ″
1	1 0 9,857	1	1 0, 164	31	31 5, 093
2	2 0 19,713	2	2 0, 329	32	32 5, 257
3	3 0 29,569	3	3 0, 493	33	33 5, 421
4	4 0 39,426	4	4 0, 657	34	34 5, 585
5	5 0 49,282	5	5 0, 821	35	35 5, 750
6	6 0 59,139	6	6 0, 986	36	36 5, 914
7	7 1 8,995	7	7 1, 150	37	37 6, 078
8	8 1 18,852	8	8 1, 314	38	38 6, 242
9	9 1 28,708	9	9 1, 479	39	39 6, 407
10	10 1 38,565	10	10 1, 643	40	40 6, 571
11	11 1 48,421	11	11 1, 807	41	41 6, 735
12	12 1 58,278	12	12 1, 971	42	42 6, 900
13	13 2 8,134	13	13 2, 136	43	43 7, 064
14	14 2 17,991	14	14 2, 300	44	44 7, 228
15	15 2 27,847	15	15 2, 464	45	45 7, 392
16	16 2 37,704	16	16 2, 628	46	46 7, 557
17	17 2 47,560	17	17 2, 793	47	47 7, 721
18	18 2 57,417	18	18 2, 957	48	48 7, 885
19	10 3 7,273	19	19 3, 121	49	49 8, 050
20	20 3 17,130	20	20 3, 286	50	50 8, 214
21	21 3 26,986	21	21 3, 450	51	51 8, 378
22	22 3 36,842	22	22 3, 614	52	52 8, 542
23	23 3 46,699	23	23 3, 778	53	53 8, 707
24	24 3 56,555	24	24 3, 943	54	54 8, 871
		25	25 4, 107	55	55 9, 035
		26	26 4, 271	56	56 9, 199
		27	27 4, 435	57	57 9, 364
		28	28 4, 600	58	58 9, 528
		29	29 4, 764	59	59 9, 692
		30	30 4, 928	60	60 9, 857

Таблица II. B.

Приведеніе средняго солнечн. времени въ звѣздн. время.

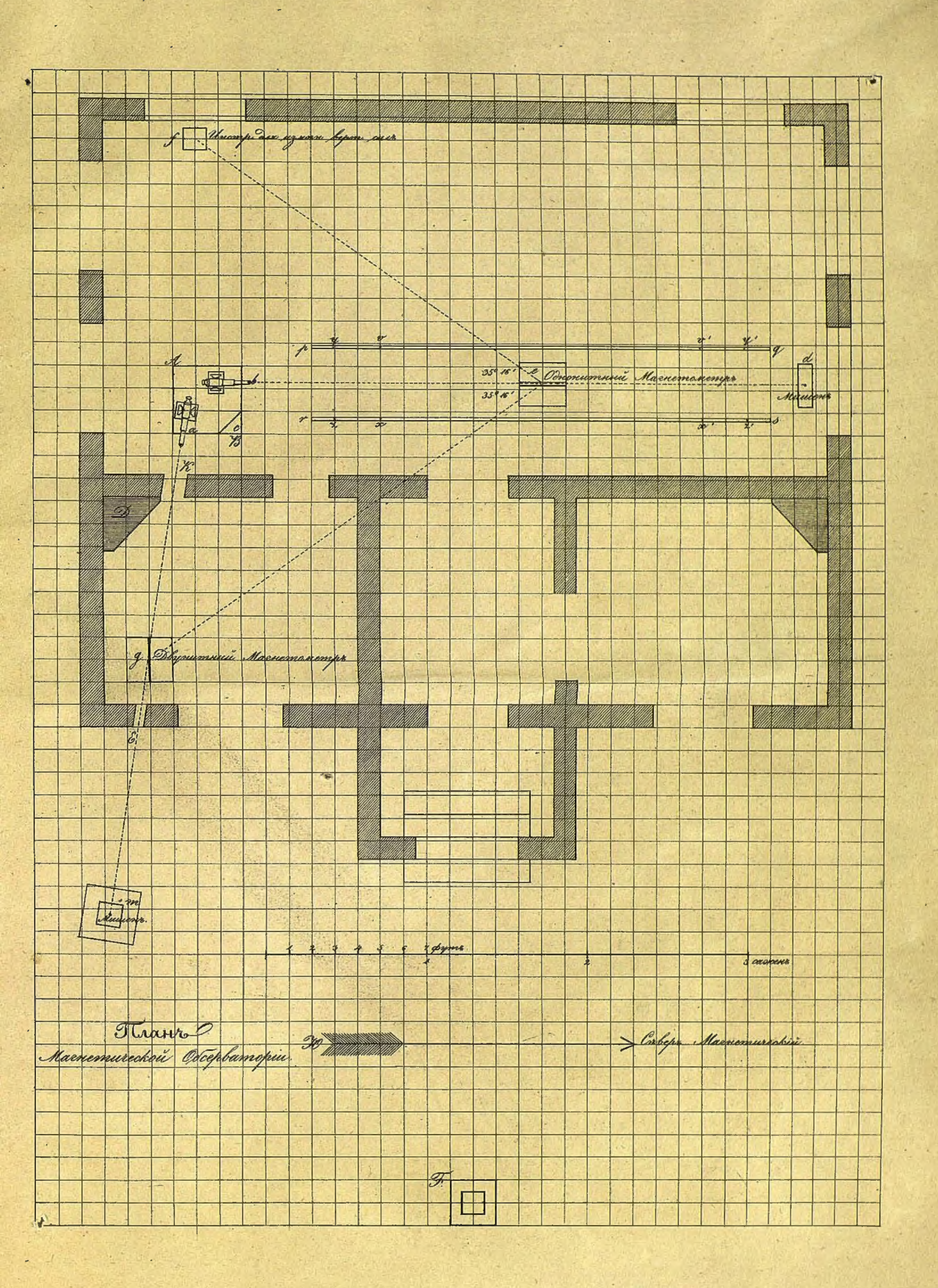
Среднее солн. вр.	Звѣздное время.	Среднее солн. вр.	Звѣздное время.	Среднее солн. вр.	Звѣздное время.
"	"	"	"	"	"
1	1,003	34	34,093	67	67,183
2	2,006	35	35,096	68	68,186
3	3,008	36	36,099	69	69,189
4	4,011	37	37,101	70	70,192
5	5,014	38	38,104	71	71,194
6	6,016	39	39,107	72	72,197
7	7,019	40	40,110	73	73,200
8	8,022	41	41,112	74	74,203
9	9,025	42	42,115	75	75,205
10	10,027	43	43,118	76	76,208
11	11,030	44	44,120	77	77,211
12	12,033	45	45,123	78	78,214
13	13,036	46	46,126	79	70,216
14	14,038	47	47,129	80	80,219
15	15,041	48	48,131	81	81,222
16	16,044	49	49,134	82	82,225
17	17,047	50	50,137	83	83,227
18	18,049	51	51,140	84	84,230
19	19,052	52	52,142	85	85,233
20	20,055	53	53,145	86	86,235
21	21,058	54	54,148	87	87,238
22	22,060	55	55,151	88	88,241
23	23,063	56	56,153	89	80,244
24	24,066	57	57,156	90	90,246
25	25,068	58	58,159	91	91,249
26	26,071	59	59,162	92	92,252
27	27,074	60	60,164	93	93,255
28	28,077	61	61,167	94	94,257
29	29,079	62	62,170	95	95,260
30	30,082	63	63,173	96	96,263
31	31,085	64	64,175	97	97,266
32	32,088	65	65,178	98	98,268
33	33,090	66	66,181	99	99,271

Таблица III.

Превращеніе часовъ, мин. и сек. въ десятичн. части дня.

часы	дни	часы	дни	часы	дни	часы	дни
1	0,041667	7	0,291667	13	0,541667	19	0,791667
2	0,083333	8	0,333333	14	0,583333	20	0,833333
3	0,025000	9	0,375000	15	0,625000	21	0,875000
4	0,166667	10	0,416667	16	0,666667	22	0,916667
5	0,208333	11	0,458333	17	0,708333	23	0,598333
6	0,250000	12	0,500000	18	0,750000	24	1,000000

мин.	дни	мин.	дни	сек.	дни	сек.	дни
1	0,000694	31	0,021528	1	0,000012	31	0,000359
2	0,001389	32	0,022222	2	0,000023	32	0,000370
3	0,002083	33	0,022917	3	0,000035	33	0,000382
4	0,002778	34	0,023611	4	0,000046	34	0,000394
5	0,003472	35	0,024305	5	0,000058	35	0,000405
6	0,004167	36	0,025000	6	0,000069	36	0,000417
7	0,004861	37	0,024694	7	0,000081	37	0,000428
8	0,005556	36	0,026389	8	0,000093	38	0,000440
9	0,006250	39	0,027083	9	0,090104	39	0,000451
10	0,006944	40	0,027778	10	0,000116	40	0,000463
11	0,007639	41	0,028472	11	0,000127	41	0,000475
12	0,008333	42	0,029167	12	0,000139	42	0,000486
13	0,009028	43	0,029861	13	0,000150	43	0,000498
14	0,009722	44	0,030556	14	0,000162	44	0,000509
15	0,010417	45	0,031250	15	0,000174	45	0,000521
16	0,011111	46	0,031944	16	0,000185	46	0,000532
17	0,011805	47	0,032639	17	0,000197	47	0,000544
18	0,012500	48	0,033333	18	0,000208	48	0,000556
19	0,013194	49	0,034028	19	0,000220	49	0,000567
20	0,013889	50	0,034722	20	0,000231	50	0,000579
21	0,014583	51	0,035417	21	0,000243	51	0,000690
22	0,015278	52	0,036111	22	0,000255	52	0,000602
13	0,015979	53	0,036805	23	0,000266	53	0,000613
24	0,016667	54	0,037500	24	0,000278	54	0,000625
25	0,017361	55	0,038194	25	0,000290	55	0,000637
26	0,018055	56	0,038889	26	0,000301	56	0,000648
27	0,018750	57	0,039583	27	0,000313	57	0,000660
28	0,019444	58	0,040278	28	0,000324	58	0,000671
29	0,020139	59	0,040972	29	0,000336	59	0,000683
30	0,020833	60	0,041667	30	0,000347	60	0,000694


f Инстр. для измен. верт. сил.
Однонитный Магнетометръ
35° 16′
35° 16′
Мишень
Двунитный Магнетометръ
Мишень
1 2 3 4 5 6 7 футъ
1 2 3 саженъ
Планъ
Магнетической Обсерваторіи
Сѣверъ Магнетическій


2007040145